

AÑO VIIIº | BUENOS AIRES, OCTUBRE 15 DE 1902 | Nos 157-158

SUMARIO

FUTURA NAVEGACIÓN INTERIOR DE LA REPÚBLICA ARGENTINA

CANAL DE NAVEGACIÓN

DE CORDOBA AL RIO PARANÀ

(CONTINUACIÓN).—Véase Nº 155-56

II.

Prisma de agua. — Esclusas. — Explotación

No se puede decir en absoluto, como con frecuencia se oye, que los ferrocarriles son mejores elementos de transporte que los ríos ó canales ó, vice-versa, que éstos son superiores á aquellos. Hasta ahora, los primeros tienen la ventaja de su mayor velocidad, mientras los segundos son más económicos; los ferrocarriles requieren el empleo de más capitales que los canales por ser su construcción más cara que la de éstos y lo mismo sucede, en mayor escala, en la explotación de uno y otro sistema de transporte.

Por lo demás, como se dijo en el Parlamento francés, en 1845, al entablarse la lucha entre los ferrocarriles y los canales en esa nación, y se proyectó — por primera vez — la mejora y uniformidad de los últimos: « el camino de hierro no es el enemigo del canal, es su complemento; el primero vive de la riqueza pública, á la que propaga; pero, ante todo, el canal la crea; solo él puede, asegurando el más amplio y más completo desarrollo de la producción, proporcionar al ferrocarril el alimento más abundante y más remunerativo de su tráfico »; palabras, éstas, que encierran una gran verdad hoy lo mismo que hace medio siglo.

Y tenemos un ejemplo de ello en nuestra propia casa, donde los ferrocarriles han prosperado á la sombra de la riqueza pública creada á lo largo de los ríos navegables naturales y de la existente de las poblaciones mediterráneas, pero no han desarrollado, con la amplitud que se esperaba, la producción y el consiguiente crecimiento económico de las provincias y territorios alejados de las principales vias fluviales.

En materia de viabilidad, como en muchas otras cosas por lo demás, la intransigencia es enemiga del progreso y atentan al desarrollo de ésta quienes se empecinen en sostener *á priori* que una nación, un gobierno, un parlamento, deben apoyar la difusión de los ferrocarriles en detrimento de los canales, ó coadyuvar á la ejecución de estos con mengua para aquellos.

El establecimiento de una vía de comunicación depende, en efecto, de determinados factores, generales y accidentales, que deben, en cada caso, dar la norma de la conducta á seguir, partiendo si, de la base de que el *desideratum*, — dadas las condiciones peculiares á los dos sistemas de transportes — debe ser el desarrollar ambos sistemas paralelamente, sin que esto importe sostener que se deba siempre construir un canal al lado de un ferrocarril, aún cuando no habría seguramente mucha dificultad en demostrar que esto sería lo más conveniente en la mayoría de los casos en que se pretasen á ello las condiciones del terreno y demás que concurren á la solución del problema.

De esos factores, son primordiales los que se refieren á la naturaleza de los productos de la zona que se quiere beneficiar, puesto que según ellos se requerirá un elemento de transporte rápido (ferrocarril) ú otro económico (canal), siendo bien sabido que la primera condición está en razón inversa de la segunda. También puede ocurrir que, establecida una forma de transporte, no convenga establecer otra que debería haberse preferido, sin embargo, si se hubiese todo bien considerado al adoptar la primera.

Por regla general, trátese del establecimiento de un camino carretero, de un ferrocarril, de regularizar un río para hacerlo navegable, ó de construir un canal artificial también navegable; sea que se tenga en vista el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la minería ó de cualquiera otra industria, natural ó artificial, es indudable que, en estos casos, los principales datos del problema á resolver que en cada caso se presentará con algunos factores distintos, serán siempre, sin embargo, los que se refieran: á la longitud de la vía de comunicación; á la *trocha* — diremos, aplicando también el término á la sección de un canal — de la misma, y al número é importancia de las obras de arte que una ú otra requieran, en relación con los materiales propios de la región beneficiada, todo ello considerado lo mismo bajo el punto de vista de la construcción como del de la explotación y conservación. Como, en esto lo mismo que en muchas otras cosas, debemos, ante todo, sacar el mayor provecho posible de la experiencia acumulada por las viejas naciones, voy á dedicar este capítulo á hacer un resúmen de lo que han hecho otros paises en materia de vías de navegación interna, seguro de que algún provecho hemos de reportar del conocimiento de muchos antecedentes ilustrativos.

Sin remontarme á lo que se hizo en materia de canales en la China y en el Egipto antes de la Era Cristiana, porque ello no tendría mayor objéto aquí; sin detenerme tampoco á considerar lo que se ha hecho en muchas naciones como ser Rusia, Austria, Italia, etc., por ser mi objeto concretarme á aquellas que más enseñanza nos presentan al respecto, porque en ellas la cuestión de los canales navegables ha sido materia de abundante controversia: Inglaterra, Estados Unidos, Francia y Alemania, quiero, sin embargo, rendir, de paso, homenage al país que ha sido el primero de Europa en preocuparse de su navegación interior, es decir, á Holanda.

Holanda, cuya superficie total es apenas de 33.000 kms. cuadrados, siendo su mayor longitud de 315 kms. y su mayor anchura de 175; dotada de una gran extensión de costa marítima y cruzada por numerosos ríos tales como el Rhin, el Mosa, el Escalda y el Issel, que la dividen en numerosas islas, posee, además, arriba de 3500 kms. de vías de navegación interior, lo que hacía decir á Steaphen Jeans [1] en 1890: «un vecino de Rotterdam puede, por medio de estos canales, almorzar en Delft ó en la Haya, comer en Leyden y cenar en Amsterdam, ó volver á su casa antes del anochecer.»

Inglaterra.—Inglaterra es quizá el único país en el mundo cuyo Gobierno no se ha reservado el control de las vías de comunicación. Respecto á la navegación, las únicas obras que el Gobierno construye son los faros y valisas de las costas, y los puertos militares y de refugio.

Los puertos comerciales, las mejoras de los ríos y los canales, son construidos y explotados por corporaciones locales, ó empresas particulares, y los ferrocarriles por empresas particulares todas autorizadas por el Parlamento.

A mediados del siglo XVIII, no existian caminos carreteros en Inglaterra. El acceso á las grandes ciudades, como Lóndres, presentaba grandes dificultades. El costo de transporte era de $ 0,70 m/n., por tonelada y por kilometro [2].

(1) «Water ways and water transports.»

(2) Todos los pesos, longitudes, precios, etc, etc., que siguen están reducidos á medidas métricas y á moneda nacional de curso legal al cambio de 230.

En 1759, el duque de Bridgewater obtuvo autorización del Parlamento para construir el primer canal de navegación, de Manchester á Liverpool, con una anchura en el fondo de 7.30 m. y una profundidad de agua de 1.20 m. El costo de transporte por camino ordinario que era de $ 20.50 por tonelada, entre los puntos extremos, se redujo en el canal al de $ 3.30.

En 1772 el Parlamento había ya autorizado la construcción de un sin número de canales. En 1792 se desarrolló en toda su fuerza, lo que se ha llamado «The canal-mania» presentándose solo en el mes de agosto de ese año 18 nuevos proyectos y concediéndose por el Parlamento hasta 1794 la autorización para la construcción de ochenta y un canales, cotizándose en la Bolsa de Lóndres las acciones tan altas como las del canal de Leicester á 155, las del Grand Trunk y Cosentry á 350, las del Birmingham á 1170 por ciento.

En 1830, se habian invertido más de 162 millones de pesos en la construcción de canales.

En 1840, en Inglaterra y Escocia, independientemente de los ríos naturales, ó mejorados, como el Támesis, el Clyde, el Tyne, etc., para la navegación de ultramar, se había unido el Támesis, el Severn y el Mersey mediante 1040 kilometros de obras de mejora en sus cauces ó por canales; el Támesis y el Humber por 860 kms., el Severn y el Mersey por 1330 kilometros, el Mersey y el Humber por 1088 kilometros y algunos de estos puntos por dos ó tres vías de agua de comunicación contínua. Lóndres era el punto terminal de 21 canales, y la navegación interna tenía una extensión total de 7760 kilometros.

Entre tanto se producia una revolución en los sistemas de transportes.

Fulton había inaugurado, desde 1807, la navegación á vapor, para el transporte de pasageros y carga, con su celebre vapor Clermont, en el río Hudson.

El nuevo sistema de transporte se había desarrollado en la navegación interna, contándose en los ríos y lagos de los Estados Unidos, en 1832, un número de 474 vapores.

El correo de Inglaterra, había sustituido, en 1836, el servicio postal con Holanda, —que hasta entonces se hacia con buques de vela —por los pequeños vapores «Royal Sovereign» y «Meteor», de 200 toneladas.

El 4 de abril de 1838, Lair, de Birmingham, y el 8 del mismo la Compañía del ferrocarril Great Western despachaban desde Bristol respectivamente, los vapores «Sirius» y «Great Western» á través del Océano, para el puerto de Nueva York, al cual llegaron el mismo día 23 de aquel mes.

Pocos meses después, Samuel Cunard, asociado á Burns y Melvor formaba la Compañía de navegación de ultramar que aún lleva su nombre y estableció un servicio regular bimensual entre Liverpool y Boston, con cuatro vapores construidos de madera, de un tonelage de 1156 toneladas cada uno.

Por otra parte, en setiembre de 1830, Jorge Stephenson inauguraba la primera vía férrea entre Manchester y Liverpool.

Las compañías de navegación interna tenian, por concesión del Parlamento, monopolio y privilegios excesivos. Uno de estos privilegios era el de imponer á las nuevas compañías de canales el pago de sumas sobre las mercaderías que transportasen, como compensación á los perjuicios causados al tráfico de las vías de aquellas.

E. J. Lloyd, se expresaba asi, al respecto, en 1883:

« En algunos casos, habia compañías de canales que, en pocos años recibian, como compensación por perjuicios á su tráfico, mas que el monto de su capital. Ninguna escusa parece bastante absurda para que el Poder Legislativo hiciera estas concesiones opresivas é injustas que recaian sobre el comercio. Mientras que los canales tenian prácticamente el tráfico del reino, poco les suponia estos recargos de fletes.

« Sin duda el público era el que sufría, y como el tráfico generalmente era abundante, y habilitaba á las compañías de canales á acordar dividendos satisfactorios á los accionistas, ellas no se preocupaban de los intereses públicos, y miraban la restricción del comercio de un modo muy diferente de lo que lo hacen hoy que tienen que mantener una constante y cruda competencia con las vías férreas. »

Las compañías de navegación se opusieron tenazmente desde el primer momento al establecimiento de los ferrocarriles, haciéndoles incurrir en gastos de Parlamento exorbitantes y, cuando en 1845 llegó, á su vez, la «*railway mania*», las compañías ferrocarrileras no se pararon en términos para comprar los trozos ó canales enteros que pudieron adquirir, llegando hasta el colmo de transformar algunos en vías férreas, y estableciendo una competencia terrible por medio de tarifas diferenciales y por todos los demás arbitrios á su alcance.

De aquí surgieron dos partidos: el más poderoso, ó sea el de las compañías de los ferrocarriles, enteramente hostil á la construcción y existencia de los canales, y el de los propietarios de estos, exageradamente favorables á su extensión, sin pararse muchas veces á considerar siquiera las condiciones de su construcción y explotación.

Veamos, aunque sea someramente, cuales eran esas condiciones peculiares á muchos de los canales ingleses:

La mayor parte de ellos son á dos vertientes, como se comprende á la vista de cualquier mapa de Inglaterra, teniendo en cuenta que los canales principales unen á puertos situados en los mares del Norte y de Irlanda, ó en las costas de los mismos, pero en cuencas

distantes, diferentes y con otras intermedias.

No solamente la alimentación de esos canales era deficiente, sino que los canales á dos vertientes daban lugar á la frecuente construcción de túneles y estos, generalmente, de una deficiencia absoluta.

Cresy describe algunos de ellos, por ejemplo: el túnel de Harecastle, en el canal de Tetney Haven á Louth, tenia originariamente 2628 metros de longitud, 2,70 de ancho y 3,60 de alto, permitiendo el paso de chalanas de solo 2,13 metros de manga. El pasage duraba por lo menos dos horas y la tracción se hacia por hombres llamados perneadores *(leggers)*, quienes puestos de espaldas sobre la carga de la embarcación apoyaban los pies, para impulsarla, en la bóveda del túnel.

Después de algunos años de explotación, para remediar las dificultades de la tracción, la compañía hizo construir, en 1824, otro túnel, paralelo al anterior, á distancia de 24 metros, bajo la dirección del reputado ingeniero Telford, cuya longitud se redujo á 2090 metros. El nuevo tunel tenia un ancho de 4,20 metros, del cual 2,80 ms. para el paso de las chalanas de 2,13 ms. de manga, y 1,40 metros para el camino de sirga, la que se hacia á brazo de hombre. El túnel costó £ 112.681, ó sea á razón de $ 624.970 $^m/_n$. por kilometro, dejando el mismo ancho insignificante de agua, para embarcaciones de 23 toneladas de capacidad.

La red de canales de Inglaterra comprendia treinta y nueve túneles con un desarrollo líneal de 62 kilometros, más ó menos de las mismas mezquinas dimensiones del de Harecastle.

Otro de los inconvenientes que resultan en la red de los canales ingleses, proviene de que habiéndose concedido la construcción de los mismos, por pequeñas secciones, al unirse estos han resultado grandes desviaciones de la dirección general, alargándose las distancias más de lo necesario, además de que las construcciones se han hecho con diversos criterios y sus dimensiones no obedecen á sistema alguno.

En 1890, los canales y ríos canalizados para la navegación interior estaban divididos en la siguiente forma:

Propiedad de corporaciones públicas....	kms.	1.484
» de empresas particulares.....	»	2.370
» de los ferrocarriles...........	»	2.133
Transformados en ferrocarriles ó abandonados...........................	»	1.773
Total	kms.	7.760

Los canales de dimensiones más apropiadas y mejor mantenidos son los que están en manos de las corporaciones públicas.

Los pertenecientes á empresas particulares son en su mayor parte de dimensiones muy reducidas. Los siguientes son los de mayores dimensiones:

CANAL	Longitud	Embarcaciones	
		Largo	Ancho
Aire y Calder.............	128 kms.	$63^m.60$	$6^m.60$
Bridgewater..............	155 »	$25^m.00$	$4^m.50$
Bude......................	50 »	$31^m.20$	$8^m.50$
Gloucester................	27 »	$49^m.00$	$8^m.50$
Leicester y Northampton..	38 »	$26^m.80$	$4^m.65$
Louth.....................	19 »	$25^m.30$	$4^m.65$
Medway....................	13 »	$25^m.80$	$7^m.00$
Regent y Hertford.........	16 »	$27^m.00$	$4^m.65$
Stort.....................	21 »	$32^m.00$	$4^m.05$
Tamesis y Medway..........	14 »	$28^m.50$	$6^m.85$
	418 kms.		

Como se vé, solo un 20 por ciento de los canales de empresas particulares tienen embarcaciones de una capacidad mayor de 120 toneladas.

El canal Aire y Calder merece una mención especial pues es considerado el mas eficiente y el que emplea un mejor sistema de transporte en toda Inglaterra, por lo que produce un 10 á 12 por ciento de renta anual.

El canal tenia primitivamente una profundidad de agua de 1,05 metros, esclusas de 20 m. de largo y 4,50 de ancho. En 1820 se reformó una parte de él dandosele 2,13 ms. de profundidad, y aumentandose las esclusas á 24 metros de largo y 6,00 ms. de ancho.

Finalmente, se dió al canal una profundidad de 2,70 ms., y á las esclusas sus actuales dimensiones de 63,60 ms. de largo y 6,60 metros de ancho.

El costo original fué de $ 1.738.800 $^m/_n$; el costo, despues de las reformas, ha ascendido á $ 19.671.600 $^m/_n$. El primero no respondía á tráfico alguno; el segundo produce anualmente tanto como el costo del primero, á pesar de los reducidos fletes que cobra, que son de $ 0,004 por tonelada y por kilometro para el carbón y $ 0,012 para mercaderias generales.

Las ventajas del canal Aire y Calder, respecto á los demás de Inglaterra, consiste simplemente en la profundidad de agua y en el tamaño de las esclusas.

El transporte se hace por convoyes remolcados ó empujados por vapores. Las embarcaciones las forman cajones de hierro, de 6 metros de largo 4,80 de ancho y 2 de calado, de capacidad de 40 toneladas: cada tren de embarcaciones conduce de 700 á 900 toneladas. Las esclusas reciben de una sola esclusada al vapor y once chatas; de manera que subsiste el inconveniente de que, generalmente, los trenes deben dividirse en dos convoyes y pasar en dos esclusadas, volver á formarse luego, empleando en estas maniobras mayor tiempo y gastando mayor volumen de agua de lo que fuera necesario.

Sería dificil entrar en todos los detalles de los inconvenientes que surgen en los canales de cierta extensión por causa de las diferentes secciones de las cunetas, y de la diversidad de propietarios y de tarifas.

Fué Bridley que indicó, en 1770, la conveniencia de unir por medio de canales los cuatro ríos principales: el Támesis, el Humber, el Severn y el Mersey, obra que fué realizada á fines del siglo XVIII, y principios del XIX; el desarrollo de las líneas principales alcanzó á más de 5000 kms; de los cuales los ferrocarriles adquirieron más tarde 1640 kilometros.

Tomemos en detalle una de las comunicaciones principales; por ejemplo, la de los dos puertos de primer órden de Inglaterra: Londres y Liverpool.

Entre estos dos puertos tenemos las tres rutas siguientes:

	Lóndres á Liverpool	Distancias	Dimensiones de las esclusas		
	Nombre del canal	Kms.	Largo	Ancho	Profundidad
1ª Ruta	Regent	13.50	27m.50	4m.57	1m.52
	Grand Junction	162.00	24m.40	4m.42	1m.37
	Oxford	8.00	sin esclusa	—	1m.22
	Warwick y Napton	24.00	22m.00	2m.13	1m.22
	Warwick y Birmingham	35.00	22m.00	2m.13	1m.22
	Birmingham	24.00	22m.00	2m.13	1m.22
	Staffordshire y Worcestershire	8 00	22m.00	2m.13	1m.22
	Shropshire Unions	100.00	24m.00	2m.13	1m.22
	Rio Mersey	16.00	sin esclusa	—	—
	TOTAL	393.50			
2ª Ruta	Rio Tamesis	32.00	sin esclusa	—	—
	Grand Junction	150.50	24m.40	4m.42	1m.37
	Oxford	38.50	22m.00	2m.13	1m.22
	Coventry	43.00	22m.00	2m.26	1m.22
	Birmingham	9.00	sin esclusa	—	—
	Coventry	9.00	id.	—	—
	North Staffordshire	107.00	22m.00	2m.13	1m.06
	Duke of Bridgewater	8.00	25m.80	4m.60	1m.37
	Rio Mersey	24.00	sin esclusa	—	—
	TOTAL	419.00			
3ª Ruta	Rio Tamesis	32.00	—	—	—
	Grand Junction	150.00	24m.40	4m.42	1m.37
	Oxford	38.00	22m.00	2m.13	1m.22
	Warwick y Napton	24.00	22m.00	2m.13	1m.22
	Warwick y Birmingham	35.00	22m.00	2m.13	1m.22
	Birmingham	24.00	22m.00	2m.13	1m.22
	taffordshire y Worcestershire	38.00	22m.00	2m.13	1m.22
	North Staffordshire	88.00	22m.00	2m.13	1m.06
	Duke of Bridgewater	8.00	25m.00	4m.60	1m.37
	Rio Mersey	24.00	—	—	—
	TOTAL	431.00			

Por la primera línea tenemos una distancia entre los puntos extremos de 393 1/2 kilometros; por la segunda 419 1/2 y por la tercera 431; mientras por las vías férreas Great Northern y Midland hay, respectivamente, 299 y 312 kilometros, lo que representa una longitud mayor para los canales de 35 por ciento.

El número de esclusas es en término medio de 250 en cada línea, ó casi una por cada kilometro y medio, lo que ha resultado del pequeño salto que se les ha dado, reduciendo el costo de construcción en una pequeña proporción, pero recargando el de explotación y el tiempo empleado en la navegación de un modo muy considerable.

A la salida de Lóndres y á la llegada á Liverpool los canales tienen mayor anchura y mayor profundidad y pueden navegar en ellos embarcaciones de 60 á 80 toneladas de porte; pero en el resto del trayecto solo navegan de 25 toneladas por la primera ruta y de 23 por la segunda y tercera. Por cualquiera de las tres líneas hay necesidad de recargar el flete con el costo de dos trasbordos, ó emplear para un recorrido de 400 kilometros embarciones del porte máximo de 23 á 25 toneladas.

Como en la mitad de la extensión la anchura del fondo de la cuneta es solo de 2,13 metros, hay cruzamientos de embarcaciones solo en parages especiales.

En la primera y segunda ruta hay, en cada una, *nueve administraciones, y propietarios diferentes y en la tercera alcanzan á diez.*

En la primera ruta hay tres trozos de canales pertenecientes á las compañías de ferrocarriles, en la segunda dos y en la tercera uno, las que generalmente aplican el máximum de la tarifa y arruinan el tráfico: así, por ejemplo, la compañía propietaria del «Birmingham Canal,» cobra por tonelada de ladrillo, en 24 kilometros, 11 1/2 peniques, mientras la de Warwick, por 35 kilometros cobra 4 peniques y la del Grand Junction, por 160 kilometros, solo 16 peniques.

El tráfico comun de los ferrocarriles en Inglaterra tiene su tarifa ordinaria que se regula por la oficina de Ajustes (Clearing House), mientras para los canales el Parlamento inglés no ha hecho más que autorizar el cobro máximum de un peage, generalmente excesivo, y algunas compañias lo aplican en todo su rigor sin miramiento á conveniencias de ninguna clase.

Todo lo expuesto respecto á las líneas entre Lóndres y Liverpool es igualmente aplicable á las demás líneas principales de canales: la misma exageración en la longitud de su trazado y en el número de sus esclusas, la misma exigüidad en la anchura y profundidad del prisma de agua, la misma diversidad y pequeñez en las dimensiones de las esclusas; en cuanto al peage, hay líneas que se encuentran en peores condiciones que la citada.

El mismo S. Jeans dice, en la obra antes citada:

«Como están las cosas actualmente, el comerciante que quiere hacer uso de la navegación por canal en la Gran Bretaña está obligado á tratar con un número considerable de pequeñas compañias, que tienen cada una su própio peage, y que no están dispuestas á dar facilidades á las demás. Así, un fabricante que quiere enviar fierro de Londres á Liverpool, ó vice versa, en ningún caso puede encontrarse con ménos de seis propietarios de canales cuyas tarifas de peage varían desde 2 peniques ($ 0,046 m/n) hasta 1 chelin 9 peniques ($ 0,50 m/n) por tonelada, hasta Preston, distante 32 kilometros de Liverpool. Si la mercaderia debe llevarse 32 kilometros mas, primeramente tiene que ser trasbordada á embarcación más grande, y luego, pasar por el canal Bridgewater, cuyos propietarios cargan 7 chelines y 6 peniques ($ 8,60 m/n) por tonelada, es decir 2 chelines y 4 peniques ($ 1,35 m/n) más de lo que cobran las otras seis compañías reunidas por toda la distancia de 353 kilometros.»

La mayor parte de los canales de Inglaterra no son tales, sino pequeñas zanjas de 2,13 metros de ancho, con numerosos estorbos irónicamente llamados esclusas, y navegados por embarcaciones de porte completamente inadecuado.

El éxito de los canales en Inglaterra ha dependido y depende de la sección de agua y del número y dimensiones de las esclusas, ó, concretando, del porte de las embarcaciones que las navegan.

Estudiando el ingeniero Teófilo Finet la explotación de canales y vias navegables en Francia, en 1879, decia:

« La elección del tipo de las esclusas y del calado de las embarcaciones, al determinar el tonelage de estas determina también el precio del flete por tonelage kilométrico, y la navegación presenta esta característica, que modificando este tipo se puede, en muy extensos límites, reducir el precio del transporte en razon inversa del tonelage posible, de manera que el campo del progreso en este sentido parece casi indefinido. »

Y despues de muchas consideraciones llega á la conclusión, *en términos generales*: que para la red de canales en Francia, convendría, para 100 kilometros de longitud de canal, embarcaciones de 100 toneladas de porte, aumentando para cada 100 kilometros de longitud del primero otras 100 toneladas de porte de las segundas.

Estas cifras nada tienen de absoluto, pues dependen de muchas consideraciones y, entre las principales, de la abundancia de la mercadería y de las facilidades de carga y descarga en los puertos. Así ya hemos visto que en Alemania y Holanda, para 500 ó 600 kilometros de longitud se emplean embarcaciones de 2000 á 3000 toneladas de porte. En el Aire y Calder, siendo el carbón abundante para el transporte, y la descarga tan rápida que las secciones de los convoyes de 40 toneladas se levantan en peso y se vacian de una sola vez, para un recorrido máximo de 128 kilometros se emplean trenes de chatas de 700 á 900 toneladas, como ya he dicho.

En el río Weaver, también por la abundancia de mercaderia y facilidades de carga y descarga á pesar de la corta longitud del canal — de solo 40 kms. — el tonelage de las embarcaciones ha aumentado continuamente y de un modo considerable, como lo indican las cifras siguientes:

AÑO	CAPACIDAD
1844	80 á 100 ton.
1854	120 á 150 »
1864	160 »
1874	200 »
1884	260 »
1890	330 »

Pero, también, bastan estas cifras para juzgar que las embarcaciones de 25 toneladas de porte empleadas en los tres canales de una sola vía entre Lóndres y Liverpool no pueden considerarse adecuados para ningun servicio, y que esas líneas no deben ser clasificadas en el número de canales de navegación. Estudiando con alguna detención el desarrollo de los canales ingleses, además de los inconvenientes apuntados se ve que la navegación á vapor entre puertos situados en la misma costa de mar, como Lóndres y Hull, y los puertos del Severn y el Mersey, permitiendo utilizar vapores de cabotage de gran porte, tenian que arruinar los deficientes canales paralelos á ella, mientras que, los trozos de canales de Compañías de ferrocarriles enclavados en línas principales, de muchos propietarios, no han permitido que estos se pongan en buenas condiciones de explotación.

De todos modos, hay una enorme diferencia entre los canales ó ríos mejorados pertenecientes á corporaciones y empresas particulares independientes, y los que se encuentran en parte bajo el dominio de las compañías de ferrocarriles.

En efecto, los canales Birmingham, Grand Junction, Leeds y Liverpool, Trent y Mersey, Weaver, Aire y Calder, Wiltshire y Berkshire y algún otro, tienen gran tráfico, cobran fletes muy reducidos y reciben una renta superior á cualquiera de las vías férreas; mientras que las líneas principales que cruzan los condados del centro (Midland counties) y unen puertos de primer órden, debido á sus secciones reducidas han perdido mucho de su tráfico que ha pasado á los ferrocarriles, los que, como ya he dicho, cobran el máximum de los fletes autorizados y estorban la mejora de la navegación.

Esto ha dado lugar á que el comercio, y particularmente los industriales de los condados del centro, hayan presentado, desde la investigación de 1883, diversas reclamaciones al Parlamento demostrando que desde el centro de Bélgica y Alemania se llevan mercaderias á puertos ingleses por la mitad del flete que rije desde los *Midlands* por ferrocarril, y han solicitado que el Parlamento tome una resolución para que estos canales mejoren su dimensiones ó el gobierno los adquiera.

La dificultad para resolver la mejora está en la oposición de las compañías de ferrocarriles que, por una parte, son propietarias de una tercera parte de la extensión total de los canales, de un costo primitivo insignificante y, por otro, lo son de una extensión de ferrocarriles en el país de un valor, en 1900, de la enorme suma de 114.624 millones de pesos, y estos factores tienen en jaque al comercio, y á los hombres dirigentes de Inglaterra, que consideran indispensable la mejora de la navegación en el Midland y en conexión con los grandes centros de población.

Desde hace muchos años se viene predicando en Inglaterra para que se modifique este estado actual de cosas tan perjudicial para el

comercio, siendo numerosas las publicaciones que han discutido el punto y las presentaciones hechas á los poderes públicos por los comerciantes, industriales, etc., de veinte años atrás, á tal punto que la alarma ha llegado á ser general.

Entre las publicaciones hechas despues de la investigación Parlamentaria de 1883, debo citar del «Engineering» de diciembre 14 de 1888, un extenso artículo sobre «Transporte Interno», conteniendo numerosas comparaciones entre los fletes por ferrocarril y por agua, é indicando la decadencia de la producción nacional en varios condados del reino. Creo oportuno la trascripción de algunos párrafos del mismo:

«Podría suponerse que la competencia de los ferrocarriles habría necesariamente traido una reducción en el costo del trasporte; pero, por el contrario, nos encontramos que cuesta más, despues de 50 años de construída la vía férrea de Manchester á Liverpool, la conducción de un fardo de lana, de una ciudad á la otra, de lo que costaba en 1829. En el canal Aire y Calder el flete del carbón se ha reducido á 0,05 peniques por tonelada milla; mientras que por vía férrea es de 0,5 peniques. Los productos cerámicos pueden enviarse á Londres *via* Liverpool y Nueva York, con 7000 millas de recorrido, con menor costo que por vía férrea directamente á Londres; y si Londres remite té, café, etc., á los condados del centro (Midlands) cuesta ménos por vía marítima — 700 millas — que por embarcaciones de canal, 50 millas. Mr. Alfred Hickman, de Wolverhampton, atribuye la decadencia del comercio del hierro en su distrito á las extraordinarias y excesivas tarifas de los ferrocarriles. En el canal Birmingham, bajo el control de la Compañía del ferrocarril London y North-Western, el flete de la materia prima, por tonelada — milla, es de 1 $^1/_2$ peniques, mientras que en el Continente (Europeo) los canales transportan esos mismos materiales á razón de 1/15 á 1/20 por tonelada, por milla, de manera que en Inglaterra se paga un flete 50 á 60 veces mayor que en el Continente.

«Es imposible apreciar lo que el país ha sufrido por esta situación, y lo que perderá en el futuro es cuestión que el tiempo dirá. Mientras la supremacia de la manufactura inglesa era un hecho que nadie pretendió disputar, podíamos despreciar los dones de la naturaleza; pero, todo ha cambiado y para no ser vencidos tenemos hoy que sacar de ellos todas las ventajas posibles. Si las compañías de canales hubieran *peleado su camino como hombres*, oiriamos ménos de la opresión de las industrías por los ferrocarriles y tendríamos medios alternativos de transportes, por lo ménos para materias pesadas.

«Es un hecho, hoy bien conocido, cada vez mejor apreciado, de que para contrarestar la competencia extrangera, los ferrocarriles no pueden ser los transportadores universales para pasageros, materia prima pesada y mercancias livianas manufacturadas.

«Es evidente que nuestro sistema de ferrocarriles no es todo lo que podriamos desear en materia de transporte y es tiempo ya de preocuparnos de la manera de mejorar lo presente. Instintivamente volvemos nuestra vista á nuestro sistema de ríos y canales, con tanta mayor razón, que vémos cuanto ha hecho la navegación interna en el adelanto de nuestros próximos vecinos del Continente.»

Entre otras recientes opiniones se debe mencionar la muy autorizada de uno de los presidentes del Instituto de Ingenieros Civiles de Lóndres.

Al tomar posesión de este cargo, el ingeniero Mr. Charles Hawksley, en la sesión del 5 de noviembre de 1901, se expresó en estos términos:

«Debido al reducido costo de la tracción en los canales, estos son eminentemente apropiados para el transporte de carbon, piedra, ladrillos, fierro, madera y otros materiales pesados y voluminosos.

«El extinto Mr. Thomas Hawksley (que fué Presidente del Instituto) sostuvo por muchos años la conveniencia de la unión de los intereses, y de la promoción de la mejora de los canales que se extienden desde Londres á los condados del centro, tanto en ventaja de la comunidad como de las compañías propietarias de esos canales, y afortunadamente, la Compañía Grand Junction ha dado recientemente el primer paso en esa dirección comprando dos canales y entrando en arreglos al mismo objeto con otros propietarios.

«En esta época de demanda universal del transporte barato, para ayudar á los manufactureros, fabricantes y agricultores á contrarestar la competencia extrangera, parece bien digno de la más séria consideración una combinación de todos los canales de Inglaterra y el País de Gales, para emprender las tan necesarias mejoras en las vías de agua, asi en su construcción como en su administración.

«Es bien digno de considerarse la necesidad de reavivar la prosperidad de esos canales, que han sufrido de la competencia con los ferrocarriles, y unirlos con los que mas afortunados, han mantenido su actividad combinación que promovería los intereses públicos proveyendo medios de transportes baratos en nuestras vías de agua; utilizando el vapor, la electricidad y todo poder mecánico donde sea posible. Para que esta combinación pueda dar todo el resultado deseable, seria necesario, al mismo tiempo, *libertar del control de las compañías de ferrocarriles* los canales intermediarios de su propiedad ó que ellas manejan.»

La Gran Bretaña, comprendiendo los territorios de Inglaterra, Gales y Escocia, tiene una longitud de 960 kilometros, una anchura media de 239 kilometros y una superficie de 229.592 kilometros cuadrados.

Sus costas tienen una longitud de 7.200 kilometros, los que, con la de los 44 ríos canalizados (sobre un total de 201) y la red de canales, representan un desarrollo de navegación de cabotage é interior de 14.200 á 14.400 kilometros; mientras las vías férreas tenian en 1900 un desarrollo de 30.049 kilometros.

Hay, pues, 1 kilometro de vía de agua por cada 16 kilometros cuadrados de territorio y 1 de vía férrea por cada 7,63 kilometros cuadrados.

El tonelage de transporte interno en Inglaterra pasó, en 1900, de 420 millones de toneladas, de las cuales como una tercera parte fué transportada por cabotage de puerto á puerto, de manera que unos 300 millones de toneladas, en su mayor parte de materia prima, lo han sido por ferrocarril y en su menor parte por canales.

Los ferrocarriles mantienen tarifas de transporte interno muy altas; el comercio inglés, se apercibe de la competencia de la Alemania y Estados Unidos, y después de dejar abandonada la navegación interna por médio siglo,

reacciona para que se le ponga en condiciones de abaratar los transportes, particularmente de los condados del centro, productores de la materia prima y manufactureros.

La concurrencia que está sufriendo Inglaterra, debida en buena parte á su altos costos de transporte, lo muestran los dos cuadros siguientes: [1]

« Exportación de productos manufacturados de los cuatro grandes países industriales:

(MILLONES DE FRANCOS)

	1890	1900	Aumento en 1900
Inglaterra	5.747	5·661	— 86
Alemania	2.684	3.728	+ 1.044
Estados Unidos	686	2.207	+ 1.521
Francia	1.975	2.147	+ 172

Exportaciones é Importaciones de productos manufacturados

(MILLONES DE FRANCOS)

	1890		Excedente de Exportación	1900		Excedente de Exportación	Aumento ó disminución por los excedentes
	Exportación	Importación		Exportación	Importación		
Inglaterra	5.747	1.938	+ 3.809	5.661	2.804	+ 2.857	— 952
Alemania	2.648	1.226	+ 1.458	3.728	1.500	+ 2.228	+ 770
Estados Unidos	686	1.404	— 718	2.207	1.223	+ 984	+ 1.702
Francia	1.975	609	+ 1.366	2.147	843	+ 1.304	— 62

De 1890 á 1900 la exportación de productos manufacturados de Inglaterra disminuyó de 86 millones de francos, y el exceso de exportación sobre la importación disminuyó también, en el mismo período, de 952 millones, mientras la Alemania y los Estados Unidos han aumentado en ambos sentidos entre 1000 y 2.200 millones de francos.

De aqui han surgido los proyectos para cruzar la Inglaterra y la Escocia, de un mar á otro, por un canal de navegación de ultramar; de llevar los buques de altobordo á las ciudades mediterráneas de Manchester, Birmingham y Sheffield, y la compra, por una compañía, de la línea de navegación de Wilshire y Berkshire, uniendo á Lóndres con Bristol, en competencia con el ferrocarril Great Western, y la recientemente formada por la Grand Junction para establecer la navegación uniforme y contínua entre Lóndres y Liverpool.

Como es universalmente sabido, el progresista comercio de Manchester ha convertido ya á esa ciudad en puerto de mar.

El canal construido por el comercio de Manchester, entre esta ciudad y Liverpool fué autorizado por el Parlamento, en 1885, debiendo tener un ancho en el fondo de 40 metros, una profundidad de 8,00 metros, con previsión para llevarla á 8,60 metros en el futuro, y esclusas de 200 metros de largo con 20 de ancho.

La oposición á la realización de la obra fué tenaz, subiendo los gastos de tramitación y declaraciones que ella ocasionó en el Parlamento á £ 100.000 y para la compañía proponente á £ 175.900.

Hasta el 1º de enero de 1897, la Compañía había empleado un capital de £ 15.168.795 ($ 175.958.022 m/n), comprendiendo el costo de la compra del canal Bridgewater y derechos de navegación del Irwell de £ 1.786.765 y las £ 175.900 de gastos ocurridos en el Parlamento.

El canal fué abierto al tráfico él 1º de enero de 1894, y los datos oficiales de los tres primeros años de su explotación demuestran el aumento progresivo que lleva, tanto la navegación de ultramar, como la interior, en las siguientes cifras:

	1894	1895	1896
	toneladas	toneladas	toneladas
En buques de ultramar	686.158	1.087.443	1.509.658
En chalanas	239.271	271.432	316.579
Total toneladas	925.659	1.356.875	1.826.237

Á los que creen que existe antagonismo entre la vía férrea y la navegación, debemos recordar que, construido el primer canal de alguna importancia entre Manchester y Liverpool, en 1772, entre los mismos puntos se estableció el primer ferrocarril, abierto al servicio público en 30 de setiembre de 1830.

El primitivo canal Bridgewater, de navegación interna, de 1,20 metros de profundidad, se ha transformado despues de 120 años de existencia en canal de navegación de ultramar de 8,60 metros de profundidad, y la actividad de los negocios se ha desarrollado de tal modo que ese comercio que antes llamé progresista, se ha decidido á obtener medios mas rápidos de comunicación, no de transporte, obteniendo del Parlamento, en 1901, el « Manchester and Liverpool Electric Express Railway Act », por el cual se autoriza la construcción entre ambos puntos de una nueva línea de ferrocarril, de construcción y explotación especiales.

[1] Histoire économique de l'Angleterre, de l'Allemagne, des Etats Unis et de la France, Edmond Thery, 1902.

El ferrocarril será á tracción eléctrica como su nombre lo indica, construido en el sistema conocido por *monorail*, para el servicio esclusivo de pasageros, sin estaciones intermedias, y con velocidad de 180 kilometros por hora.

En resumen:

Los canales de Inglaterra, que cruzan los Midlands sin anchura ni profundidad de agua, con numerosas esclusas de pequeñas dimensiones, con muy estrechos túneles, y administrados por diferentes compañías, han tenido suficiente vitalidad para subsistir durante todo el siglo XIX, apesar de la hostilidad y poderosa influencia de los ferrocarriles, cuyos altos fletes, elevando el costo de las materias primas de los condados del centro, hacen disminuir los productos manufacturados del país, y reaccionar á la opinión general á favor de la mejora de esos canales, opinión que en el siglo XX se traduce en hechos.

La navegación de cabotage en buques á vapor de mayor porte, de puerto á puerto, ha hecho innecesaria la navegación de canales paralelos á la costa.

Los canales independientes, de los condados del centro á los puertos, que cobran fletes muy inferiores á los de los ferrocarriles, producen renta dos y tres veces mayor que estos. Las grandes ciudades manufactureras se preocupan de llevar la navegación hasta la proximidad de sus establecimientos fabriles, y ciudades hay como la de Manchester, que lo realiza, y que para evitar un trasbordo y el flete de 50 kilometros de ferrocarril, interna á los buques de ultramar por un canal de tales dimensiones y con tales recargos de gastos que su costo asciende á la respetable suma de pesos 2.932.637 m/n, por cada kilometro de longitud.

En Inglaterra, pues, los canales de conveniente profundidad y prisma de agua y de buenas dimensiones de esclusas, al mismo tiempo que constituyen el sistema mas económico de transporte, producen tambien la mayor renta.

ESTADOS UNIDOS

Antes de la independencia de los Estados Unidos, las autoridades coloniales habian indicado, en el siglo XVIII, la conveniencia de la construcción de algunos canales, pero ninguna obra de esta clase se había ejecutado hasta entonces.

Entre esos canales, el de indudable mayor interés, era el que unía las riberas de los grandes lagos Erie, Huron, Michigan y Superior — que representaban un mar interior de más de 220.000 kilometros cuadrados — con el caudaloso río Hudson. El Gobernador de Nueva York, Sir Henry Moore indicó esta idea en 1768.

En 1808, la Legislatura del yá Estado de Nueva York nombró una comisión de estudios, de la que formaba parte el más ardiente promotor de la construcción del futuro canal del Erie, De Witt Clinton.

En 1811, esa Legislatura solicitó el concurso del Congreso para la realización de la obra, el que le fué negado, si bien porque el Congreso, por muchos años, sostuvo la doctrina de la no intervención del gobierno central en obras de comunicación interior, también según muchos escritores, « por la mala voluntad de los demás Estados, celosos de la prosperidad que debia resultar de la construcción de este canal para el Estado de Nueva York, y, en particular, para la ciudad de Nueva York » (1).

El 17 de abril de 1816, la legislatura de Nueva York autorizó la construcción de un canal de navegación entre el río Hudson y el lago Erie (propiamente el canal del Erie), y de un ramal desde este al lago Champlain (Canal Champlain), y el 26 de octubre de 1825, los cañones estacionados desde Buffalo á Nueva York, anunciaban con sus consecutivos estampidos la comunicación de las aguas del lago Erie con el canal y la entrada de la embarcación « Senecal Chief, » sirgada por *cuatro caballos blancos*.

El canal del Erie y el ramal al lago Champlain, fueron construidos según los planos levantados y las dimensiones fijadas por la Comisión reunida en Utica el 15 de julio de 1817.

Ellas eran:

		Canal Erie	Canal Champlain
Ancho en el fondo		8m.50	6m.50
» en la superficie		12m.20	9m.10
Profundidad		1m.22	0m.90
Esclusas	longitud	27m.40	22m.00
	anchura	3m.65	3m.00

Desde el principio se incurrió en los mismos errores de dimensiones de los canales europeos: poca anchura y poca profundidad de agua, escasas dimensiones en las esclusas, y diversidad de trochas en las vías, ó sea de anchura y de profundidad entre el canal principal y los ramales.

El canal principal, del lago Erie á Troya, tenia una longitud de 570 kilometros y el río Hudson, de Troya á Nueva York, 204, formando así una longitud total entre los puntos extremos de 774 kilometros; mientras la capacidad máxima primitiva de las chatas era solo de 72 toneladas. Las chatas empleadas en la navegación del ramal Champlain eran de solo 45 toneladas, menos adecuadas para el tráfico en el del Erie, por lo cual se aislaban las embarcaciones en cada canal, sin posible intercambio.

Apesar de estos errores hoy tan manifiestos, el resultado entonces tan favorable de la na-

(1) H. Vetillart, La Navigation aux Etats Unis.—J. Stephens, Waterways.

vegación decidió la construcción de los ramales Cayuga, Seneca y Oswego en 1828, Chemung en 1831, Crookid Lake en 1833, Chenango en 1836, Black River en 1849, Oneida Lake y Genesee Halley en 1856.

Hasta 1833 el tráfico se habia desarrollado de un modo tan extraordinario que la Legislatura de 1834 autorizó la construcción de esclusas dobles, y en 1835 el ensanche de todo el canal principal y la modificación de todas las esclusas.

La Comisión creyó prever todas las necesidades futuras de la navegación duplicando el ancho del fondo del canal, aumentando la profundidad de agua de 1,22 á 2.10 metros, alargando las esclusas de 27,40 á 33,50 metros y ensanchándolas de 3,65 á 5,50 metros, reduciendo su número de 83 á 72, por el aumento del salto, y habilitando asi el tránsito de embarcaciones de 240 toneladas de porte. Las dimensiones asi fijadas por la Comisión, en octubre de 1835, fueron:

Ancho en el fondo	17,00	metros
» en la superficie	21,30	»
Profundidad	2,10	»
Esclusas { longitud	33,50	»
Esclusas { anchura	5,50	»

Las obras de ensanche se efectuaron solamente en el invierno aprovechando la época en que la navegación se suspende á causa de los hielos, por lo que la refacción duró el doble de tiempo de la construcción, quedando terminada en 1862, cuando la navegación exigia yá mayores dimensiones del canal. La red de canales quedó con una extensión de 1430 kilometros, variando la anchura del fondo de la cuneta entre 7,30 y 17,00 metros, la profundidad entre 1,22 y 2,10 metros, las esclusas entre 22,80 por 3,00 metros y 33,50 por 5,50 metros respectivamente y la capacidad de las embarcaciones entre 45 y 240 toneladas.

En ese intervalo la Legislatura de Nueva York había autorizado la construcción de ferrocarriles paralelos al canal del Erie para el servicio de pasageros; y con exclusión del trasporte de mercaderías, luego había levantado esa exclusión durante los meses de invierno, por la razón yá dada, y, por fin, en 1851, los autorizó sin restricción de ninguna clase.

La competencia entre las vías férreas y el canal empezó desde luego, con alternativas, según la producción y otras circunstancias como las resultantes de la guerra de cesesión.

En 1873, con la disminución de la producción industrial, la crísis comercial que sobrevino y la fusión de las líneas principales (trunk lines) del Nueva York Central y Nueva York Erie con las de los Estados del Oeste, se produjo una guerra de tarifas entre los ferrocarriles, que naturalmente afectó á las de la navegación de los lagos y del canal.

Ce fut une véritable guerre au couteau, dice Picard. Los fletes del Oeste hácia el Este bajaron enormemente, la compañía del ferrocarril del Erie y la del Atlántico y Great Western, suspendieron el pago de sus obligaciones.

El siguiente cuadro indica los fletes cobrados por los ferrocarriles y por el canal Erie (incluyendo el peage cobrado por el Estado) en el cuarto de siglo, que média desde 1856 hasta 1880:

Fletes por toneladas y por milla en centavos de dollar

AÑO	F. C. Central Nueva York	F. C. Nueva York y Erie	Canales Erie	AÑO	F. C. Central Nueva York	F. C. Nueva York y Erie	Canales Erie
1856	2,97	2,48	1,41	1869	2,20	1,60	0,92
1857	3,13	2,45	0,799	1870	1,86	1,37	0,83
1858	2,59	3,22	0,797	1871	1,65	1,47	1,02
1859	2,13	2,16	0,672	1872	1,69	1,52	1,02
1860	2,06	1,84	0,994	1873	1,57	1,45	0,88
1861	1,96	1,73	1,08	1874	1,47	1,31	0,73
1862	2,22	1,89	0,959	1875	1,27	1,21	0,66
1863	2,40	2,09	0,876	1876	1,05	1,07	0,68
1864	2,75	2,31	1,15	1877	1,02	0,96	0,57
1865	3,31	2,76	1,10	1878	0,91	0,97	0,42
1866	2,92	2,45	1,00	1879	0,80	0,78	0,66
1867	2,53	2,04	0,90	1880	0,88	0,84	0,49
1868	2,59	1,92	0,88				

Este cuadro muestra elocuentemente el resultado de la lucha de tarifas, inmensamente benéfica á la producción, puesto que redujo en 25 años, el valor de los fletes, á una tercera parte.

El siguiente cuadro muestra el tonelage transportado por los ferrocarriles Nueva York Central, Nueva York Erie y el canal desde 1853:

AÑO	Canales	F. C. Central	F. C. Erie
1853.....	4.247.853	360.000	631.039
1854.....	4.165.362	549.804	743.250
1855.....	4.022.617	670.073	842.048
1856.....	4.116.084	776.112	943.215
1857.....	3.344.061	838.791	978.066
1858.....	3.665.192	765.407	816.054
1859.....	3.781.684	834.319	869.073
1860.....	3.650.214	1.028.183	1.139.554
1861.....	4.507.635	1.167.302	1.253.418
1862.....	5.598.785	1.387.433	1.632.955
1863.....	5.557.692	1.449.604	1.815.096
1864.....	4.852.941	1.557.148	2.170.798
1865.....	4.729.654	1.275.299	2.234.350
1866.....	5.775.220	1.602.197	3.242.792
1867.....	5.688.325	1.667.926	3.348.454
1868.....	6.442.225	1.846.599	3.908.243
1869.....	5.859.080	4.281.885	4.312.209
1870.....	6.173.769	4.122.000	4.852.555
1871.....	6.467.888	4.532.056	4.844.208
1872.....	6.673.370	4.393.965	5.564.274
1873.....	6.364.782	5.552.724	6.312.702
1874.....	5.804.588	6.114.678	6.364.276
1875.....	4.859.858	6.001.954	6.239.946
1876.....	4.172.129	6.803.680	5.972.818
1877.....	4.955.963	6.351.366	6.182.451
1878.....	5.171.320	7.695.413	6.150.568
1879.....	5.362.373	9.015.753	8.212.641
1880.....	6.457.556	10.533.038	8.715.892
1881.....	5.179.192	11.591.379	11.086.823

El movimiento anual del canal Erie ha fluctuado en baja desde 1890 hasta quedar en 1899 en 3.686.051 toneladas.

Las líneas de los ferrocarriles se extendían á los Estados del Oeste y Sud y por consiguiente aumentaban considerablemente su radio de acción y su tráfico. mientras el canal y sus ramales estaban limitados entre el Hudson, el lago Erie, el Champlain y los ríos al Sud.

El aumento del tráfico en los primeros años, que obligó al ensanche del prisma de agua y de las esclusas, no había bastado para demostrar la rapidéz con que se desarrollaba la producción. y el error así demostrado de las dimensiones inadecuadas del canal principal primitivo. fué agravado con el de la construcción de los ramales, tanto por sus dimensiones más inadecuadas aún, cuanto porque se alargaban inconsideradamente las distancias de trasporte. y se ejecutaban con gran recargo de gastos en las obras de arte, y de tiempo en la explotación.

Mientras la línea principal del Erie, con una extensión de 570 kilometros, solo tenia 72 esclusas, ó sea á razón de 1 esclusa por cada 7900 metros, los canales ramales, con una extensión total de 860 kilometros, tenian 493 esclusas, ó sea á razón de 1 esclusa por cada 1700 metros, teniendo uno de ellos, el « Black River, » nada menos de 109 esclusas en 56 kilometros.

Corriendo la mayor parte de estos ramales de Sud á Norte, paralelamente al río Hudson, venian á ser interceptados por líneas férreas mucho más directas á Nueva York; su conservación, con tan gran número de esclusas, puentes y obras de arte, importaba un recargo de gastos muy considerable, el aumento de sus dimensiones habría sido oneroso y sin resultado práctico. La Legislatura del Estado acertada, aunque tardiamente, suprimió, por ley de 30 de setiembre de 1878, la navegación de los ramales del Oeste, dejando subsistentes los del lago Ontario y Champlain en conexión con el río San Lorenzo, reduciendo así el sistema á su explotación actual de 990 kilometros.

El capital de construcción y explotación de los canales habia sido reembolsado al Estado con creces por el peage, y en tal concepto, en vista del beneficio que daban las obras de navegación ejecutadas por el Gobierno Federal, siempre libres de peage, el pueblo del Estado fue consultado, en 1882, sobre si era su voluntad ó no el suprimir totalmente el peage; y el 1° de enero de 1883 la Constitución del Estado fué modificada declarándose que, en adelante, no se impondrían peages á las personas ó cosas transportadas en los canales, « no tolls shall hereafter be imposed on persons or property transported on the canals », debiendo la legislatura proveer anualmente, por medio de impuestos equitativos, al costo de superintendencia y reparaciones en los canales.

En 1884 y 1885 se discutió la idea de transformar el canal del Erie en uno nuevo para buques de ultramar. dándole una anchura en el fondo de 33 metros y una profundidad de agua de 5,50 metros, debiendo tener las esclusas una longitud de 140 metros y una anchura de 18 metros.

La legislatura resolvió. en 1886, aumentar la longitud de las esclusas al doble de la existente, llevándola á 67 metros. y la construcción de otras dos esclusas, apareadas en prolongación de las existentes, con lo cual se podía navegar en convoyes de 500 toneladas pasando en una esclusada, ó convoyes de 1000 toneladas pasando en dos esclusadas.

Como se vé, las exigencias de la navegación interna imponen. en los Estados Unidos como en Inglaterra, el aumento de la sección del prisma de agua y el aumento de la capacidad de las esclusas.

En el canal del Erie se aumentaba por tercera vez esa capacidad, aunque deficientemente como veremos más adelante.

Con la construcción de ese canal, el Estado de Nueva York había salvado la imposibilidad de la comunicación de los cuatro lagos aguas arriba del Ontario y río San Loenzo con el mar, por la existencia de las cataratas del Niágara, derivandolo del lago Erie al río Hudson y atrayendo así al puerto de Nueva York todo el tráfico que consideraba posible se desarrollara en los territorios limitados por aquellos lagos.

Con el propósito, á su vez, de atraer el mismo comercio á la ciudad de Quebec, el Gobierno de la colonia inglesa del Canadá, en el mismo año de 1825 en que se abría al tráfico el canal del Erie, autorizaba á la « Compañía Welland Canal, » á construir y explotar el canal de este nombre, paralelo al río Niágara, uniendo el lago Erie con el Ontario.

La diferencia de nivel, de 98 metros, fué salvada por medio d 40 esclusas, todas construidas de madera, de 32 metros de largo y 6,70 de ancho, es decir, de doble capacidad que las del canal Erie. Estas obras fueron terminadas en 1833, cooperando el gobierno del Canadá é Imperial con la suma de 2.073.600 dollars.

En 1841, el gobierno del Canadá compró las obras, y emprendió otras nuevas, reconstruyendo todas las esclusas en piedra, llevando su longitud á 46 metros, ensanchandolas á 8,10, y habilitándolas, en fin, para el paso de embarcaciones de 2,70 metros de calado.

El canal Welland volvió á quedar con esclusas de mayor capacidad que las acordadas en 1835 para el canal del Erie.

En 1873, el canal sufrió una nueva transformación. alargándose las esclusas á 82,30 metros, su ancho á 12,20 metros y aumentándose su profundidad á 3,60 metros.

Finalmente, el Gobierno del Canadá, por trabajos sucesivos en el canal Welland y en el Salto Santa Maria (Sault St. Marie) después de 1888, ha hecho contínua la navegación des-

de el lago Superior hasta el río San Lorenzo para buques de 4,30 metros de calado y hasta de 3000 toneladas de porte.

Por otra parte, ha canalizado el río San Lorenzo hasta Montreal á la profundidad de 8,30 metros, el río Ottawa hasta la ciudad del mismo nombre, construído el canal Rideau desde esta hasta el lago Ontario en Kingston, y prolongado la canalización del San Lorenzo tambien hasta el lago Ontario. Todas estas obras costaban, hasta 1900, una suma mayor de 70 millones de dollars.

Mucho antes que el Gobierno del Canadá construyera el canal del Sault Saint Mary, el Estado de Michigan habia estudiado la construcción de otro en su territorio, en el mismo punto, y con la cooperación del Gobierno Federal, que le cedió una area de tierras públicas de 750.000 acres afectados á la realización de la obra, la había emprendido en 1852 y terminado en 1855, dotándolo de dos esclusas de 107 metros de largo, 21,30 de ancho y 2,70 de profundidad.

Poco tiempo después, se reconoció que estas dimensiones no respondian á las necesidades del tráfico, y, en 1870, *el Gobierno Federal* se hizo cargo de la reforma, estableciendo una única esclusa de 157 metros de longitud, 24,50 de ancho y 5,20 de profundidad.

El Gobierno Federal, así que se hizo cargo de las obras del canal del Salto de Santa María, como en casos análogos, *lo declaró libre de peage*, y como la esclusa y profundidad no respondian nuevamente á las necesidades de la navegación, se resolvió aumentar la profundidad á 6,40 metros, y la esclusa á 245 metros de longitud y 30 metros de ancho.

Se ha dicho alguna vez entre nosotros que los ferrocarriles habían vencido al canal del Erie; pero, esta aserción está muy lejos de la verdad.

Los ferrocarriles, para arruinar al canal, disminuyeron los fletes sobre maderas, cereales, carbón, sal y otros artículos, que no requerían velocidad, á precios inferiores á sus própios gastos de transporte, y establecieron tarifas diferenciales para el transporte de ciertas mercancias, mientras que elevaron las de otras y las de pasageros.

Uno de los hechos notables de la guerra de tarifas fué el aumento del poder de las locomotoras y de la capacidad de los vagones, con los que se llegó á la formación de trenes hasta de 1000 tons. de carga, aumentando la capacidad de la vía y disminuyendo notablemente el costo de tracción.

No han sido los ferrocarriles, apesar de la competencia con que se han explotado, del aumento de la potencia de las locomotoras y de la capacidad de los vagones, lo que ha causado la disminución del tráfico en el canal del Erie, sino la mejora de la navegación interna, por un lado en los lagos, con salida al mar, por el río San Lorenzo y, además, por los afluentes del Mississippi al Golfo de Méjico y al mar, mientras la del canal del Erie quedaba estacionaria.

Anteriormente, he presentado un cuadro comparativo mostrando que los fletes por el canal Erie fueron, hasta 1880, siempre un 50 % más bajos que por los ferrocarriles Central Nueva York y Central Erie; pero después ha entrado en competencia la navegación por el San Lorenzo y por el Mississippi.

En la obra «La Concurrencia Universal y la Agricultura en Ambas Américas,» del ex-Ministro Argentino en los Estados Unidos, doctor Estanislao S. Zeballos, publicada en 1896, en el capítulo «Transportes» se encuentran algunos datos comparativos interesantes sobre fletes por ferrocarril y por navegación interna de los centros productores á los puertos principales de aquel país, en el Oeste, en el Este y en el Sud, Nueva York y Nueva Orleans:

«Los comerciantes de trigo de California y de la costa del Pacífico exportan sus granos á Europa, vía Cabo de Hornos y no vía Suez, porque las altas tarifas del canal, sobre cereales, carne, etc., no permitirian la exportación á los precios actuales de dichos productos en Europa. Si California mandara sus granos vía Nueva York por ferrocarril pagaría tres cuartos de centavo por tonelada en término médio, por milla, que es la cifra general, ó sea pesos oro 22,50 y resultaría un recargo de $ 1,09 la fanega de 60 libras. La región agrícola principal situada al Este de las montañas Rocallosas dirige sus granos á Chicago y Saint Louis, principalmente á la primera, ciudad. Calculando una distancia de 600 millas, recorrida por dichos granos en término medio, llegan á aquellas ciudades con un costo de flete de ferrocarril de pesos 4,50 la tonelada, ó sea algo mas de 12 centavos oro la fanega de 60 libras. He aquí ahora los fletes de Chicago á Nueva York, y de Saint Louis al Este:

De Chicago á Nueva York

AÑOS	POR LAGOS Y CANALES			Por lagos y ferrocarril	Por ferrocarril
	Flete del canal	Derecho de canal	Elevador y almacenaje		
	Centavos	*Centavos*	*Centavos*	*Centavos*	*Centavos*
1870..	11,2	3,1	1,25	22	33,3
1875..	7,9	2,0	1,00	14,6	24,1
1880..	6,5	1,0	1,00	15,7	19,9
1885..	3,8	0,0	0,875	9,02	14,0
1890..	3,8	0,0	0,875	8,50	14,31
1895..	4,6	0,0	0,875	8,44	14,70

De Saint Louis á Nueva Orleans y Nueva York

AÑOS	A NUEVA ORLEANS (por el rio Mississippi)		A NUEVA YORK por 100 libras
	Bolsas de 100 libras	Trigo suelto por fanega	
1880...	19	8,25	42
1885...	15	6,4	26
1890...	15,66	6,58	27,62
1893...	17,54	6,55	28,62

. . . .

La apertura de la barra del Mississippi ofreció esta gran arteria y todos sus afluentes á la exporta-

ción de trigo y los resultados, después de 1877 hasta 1881, dieron estas cifras:

« Flete de Saint Paul á Liverpool, vía Mississippí en chatas y vapor de ultramar, por fanega . . . . $ 0,25
Flete vía Nueva York . . . . $ 0,30.»

Como se vé, el flete á Nueva York, desde Chicago, es tres veces mayor por ferrocarril que por los lagos y el canal del Erie, y 60 por ciento mayor desde Saint Louis por ferrocarril que por el Mississippi y por mar. Y debe observarse que la vía de agua por los lagos, canal Erie y río Hudson, desde Chicago á Nueva York, es de 2302 kms., mientras que por ferrocarril es solo de 1467 kms.

El flete desde Saint Paul, más bajo por vía Mississippi que por Nueva York, se explica porque desde allí, como desde Pittsburgh, descienden trenes de chatas de carbón y trigo de 20.000 á 21.000 toneladas de carga total con un solo vapor remolcador con un flete de pesos 18.000 dollars, y una distancia de 3.000 y 3.100 kms., lo que representa un flete entre los puntos extremos de $ 0,90 dollars por tonelada, ó sea el ínfimo de 0,0007 de dollar por tonelada y por kilometro.

Pero no se trata yá de la vía de Nueva York para la exportación á Europa, pues el canal del Erie no se profundizó para buques de ultramar, como se había propuesto en 1884 formulándose un presupuesto de 150 millones de dollars, gastos que el desarrollo del tráfico en los lagos no parecia autorizar.

Los canadenses construyeron el canal Welland, con la idea de atraer la navegación por el río San Lorenzo, y aumentaron sus dimensiones sucesivamente en mayores proporciones que las del canal Erie, tan solo porque Montreal está á 500 kilometros más cerca de Liverpool que de Nueva York.

Agrandado el canal Welland por el Gobierno del Canadá y rebajado el peage de 20 centavos á 2 centavos, y mejorados el canal Sault Saint-Mary, y el río Detroit por los Estados Unidos, la navegación, desde antes de 1900, se hace, directamente, desde Duluth, en el fondo del lago Superior, al Atlántico y á Europa, por vapores de 2.500 á 3.000 toneladas de porte, los que han reducido el flete á la increible suma de 0,00023 de dollar por tonelada y por kilometro!

La gran reducción de los fletes en la navegación interna, es debida á las grandes dimensiones de las esclusas, que permiten el paso de los buques de ultramar, ó de grandes trenes de chatas.

La diferencia del flete entre los sistemas de transporte de navegación interna, se nota especialmente en la de los lagos y el canal del Erie, porque en los primeros pueden pasar las esclusas embarcaciones de más de 2.500 toneladas de porte y en el segundo solo pueden hacerlo dos chatas con 500.

Así, en la estación navegable de 1900, los fletes de Chicago á Buffalo, por una longitud de 1456 kilometros, han sufrido las variaciones siguientes:

MESES	TRIGO en centavos por milla	MAIZ en centavos por milla
En Mayo por fanega...	1,8	1,6
Junio » » ...	1,9	1,7
Julio » » ...	2,1	2,0
Agosto » » ...	1,6	1,5
Setiembre » » ...	1,7	1,6
Octubre » » ...	1,7	1,5
Noviembre » » ...	2,0	1,8

Mientras de Buffalo á Nueva York, por una longitud de 846 kms. los fletes han sido:

	TRIGO	MAIZ
En Mayo por fanega...	2,4	2,1
Junio » » ...	2,2	2,0
Julio » » ...	2,3	2,1
Agosto » » ...	2,3	2,0
Setiembre » » ...	2,2	2,0
Octubre » » ...	2,7	2,4
Noviembre » » ...	3,5	3,0

El canal del Erie que, por más de medio siglo, recibia la mayor parte de las producciones de las tierras lindantes con los lagos para ser exportados ó distribuidos por Nueva York, ha quedado reducido á vía de interés local para esta ciudad, por la mejora de la navegación de los lagos al río San Lorenzo, y por la mejora de la navegación del Mississippi.

Nos ocuparemos de esta última mejora con relación á la navegación del canal del Erie y á la de los lagos, antes de llegar á las que se proyectan actualmente.

El artículo 1° de la sección VIII^{a} de la Constitución de los Estados Unidos, inviste al Congreso del poder « de reglamentar el comercio con las naciones extrangeras, entre los diferentes Estados, y con las tribus indias. »

Ningún poder esplícito se atribuye al Congreso en materia de obras públicas de interés general. Por una parte el ejemplo, en Inglaterra, de la abstención del Gobierno en la mejora de la navegación interna y puertos, y, por otra, la opinión dominante á fines del siglo XVIII y principios del XIX, de impedir los avances del Gobierno Federal en los derechos de los Estados, hicieron que el Congreso se abstuviera de emprender por sí, ó cooperase á obras de esta naturaleza.

Sancionada la ley de 8 de abril de 1808, por la Legislatura del Estado de Nueva York, autorizando la mejora de la navegación interna del Estado, y nombrada una comisión para dar todos los pasos necesarios al efecto, esta se dirigió al Congreso y á los diferentes Estados solicitando su cooperación. El Gober-

nador Morris y De Witt Clinton fueron delegados para ese objeto.

En la conferencia celebrada por ellos con el Presidente, el 21 de diciembre de 1811, este les manifestó que. «aunque era un entusiasta respecto á las ventajas de la navegación interior y la construcción de canales, se sentia cohibido en la resolución, por escrúpulos derivados de la interpretación que él daba á la Constitución: (embarrassed by scruples derived from his interpretation of the Constitution.)

El 23 del mismo mes, el Presidente (James Madison) envió un mensaje al Congreso, manifestando que siendo conveniente que se estableciera la navegación interna, entre el Norte y el Sud, el Este y el Oeste del territorio, y especialmente una comunicación á lo largo de la costa... y tambien entre el lago Champlain y el Hudson, y entre el lago Erie y el Hudson, etc., sometía á su consideración el proyecto de ley acordando, para cooperar á las obras mencionadas, donaciones de tierras á los Estados de Massachusetts, Nueva Jersey, Delaware, Nueva York, Ohio, Pennsylvania, Carolina del Norte, etc., «con condición, sin embargo, de que no se cobrara derecho, peage ó impuesto (that no tax, toll or impost, shall be levied or taken) por el pasage de dichas embarcaciones en el mismo canal, sinó el que sea necesario para cubrir el gasto para su administración y conservación». Según nota de la Comisión á la Legislatura (14 de marzo de 1812). el 15 de enero la Comisión del Senado habia resuelto dictaminar favorablemente el proyecto del Presidente; pero, finalmente, lo desechó por nueve votos contra cuatro.

La Comisión expresaba que la razón dada para negar los medios efectivos habia sido: «que los recursos del país podian ser requeridos para sostener una guerra» argumento más plausible que sólido. terminando: «Estos hombres se consuelan con la esperanza de que el envidiado Estado de Nueva York ha de continuar suplicando un favor y dependiendo de la generosidad de la Unión. en vez de hacer un llamado digno y altivo á sus propias fuerzas. Queda por probar si juzgan acertadamente los que consideran tan mezquinamente nuestras resoluciones.»

El Estado de Nueva York prosiguió su tarea hasta la terminación de la obra del canal, y el Congreso no hizo trabajo alguno de navegación hasta despues que se produjo el caso Gibbons contra Ogden en 1824. respecto á la concesión del derecho esclusivo de la navegación á vapor en el río Hudson. en el cual la Corte Suprema de los Estados Unidos. se pronunció por el derecho absoluto del Gobierno Federal para reglamentar la navegación.

La decisión de la Corte Suprema causó viva alarma en los Estados del Atlántico de la Unión.

El Gobernador del Estado de Nueva York se expresó en estos términos, en el mensage á la Legislatura de 1825:

«La Corte Suprema ha declarado también, que el poder de reglamentar el comercio incluye el poder de reglamentar la navegación como un médio de producir comercio.....

«No puedo dudar que el gobierno nacional abandonará una prerogativa tan perniciosa y sin fundamento, que estoy persuadido se ha dado sin la debida reflexión.

«Pero si no sigue este camino, será vuestro deber asumir la posición que los derechos y la seguridad del pueblo exigen imperiosamente, etc.»

El Congreso. en vista de la opinión de los Estados, realizó en los años subsiguientes un número de obras de navegación muy limitado, y generalmente en parages como el del rompeolas del Delaware. en 1828, que no podian herir las susceptibilidades de los Estados. cooperando siempre sin embargo á la acción de las mismas en la mejora de la navegación interna, por medio de suscripciones de acciones ó por donaciones de tierras.

Pero, á medida que se extendieron los Estados hácia el Oeste, y los medios de acceso á ellos se hicieron mas indispensables, la acción del Gobierno Federal tuvo que aumentar en el sentido de la decisión de la Corte, y, en muchos casos, los mismos Estados llegaron á solicitarla con insistencia.

Si bien es cierto que los Estados conservan el derecho á construir puertos y canales y á mejorar sus ríos dentro de su propio territorio, el Gobierno Federal tiene el dominio eminente que le permite ejecutar mejoras en la navegación que no hayan sido realizadas por los Estados, y el de la expropiación de las obras por indemnización, cualquiera sean los títulos que las hayan originado.

Apesar de estas difíciles circunstancias y trabas, el Gobierno Federal había yá. en 1892, realizado obras de mejoras en los ríos interiores, en una extensión de 34.900 kms.. construyendo diques longitudinales, represas, canales laterales, etc., obteniéndose una estensión total de navegación interna de 46.180 kms.

Hasta 1825 todo lo invertido por el Gobierno en mejoras de esta naturaleza alcanzaba á la suma de 124.000 dollars; pero desde ese año hasta 1890, lo invertido excede de 242 millones de dollars.

La longitud navegable de muchos de los ríos norteamericanos es notable.

Los seis principales son:

	Longitud navegable
El Mississippi	3560 kilometros
Missouri	3506 »
Ohio	1556 »
Red River	1370 »
Arkansas	1240 »
Tennessee	1045 »

Los lagos del Norte están en comunicación con el Golfo de Méjico por el Illinois y el Mississippi.

Actualmente, el Gobierno de los Estados Unidos tiene otros proyectos importantes de mejoras, entre los cuales: un canal á través del Estado de Ohio; el canal Hennepin, uniendo el Mississippi en Rock Island con el Illinois y el lago Michigan, y un canal para buques de gran porte, de Pittsburgh al lago Erie.

Los canales construidos y explotados por los Estados ó por Compañías tenian, hasta 1890, un desarrollo de 3.999 kilometros, y representaban un costo de construcción de $ 96.785 moneda nacional por kilometro.

Los canales construidos por los Estados y por Compañías, que han sido abandonados, tenian un desarrollo de 3.174 kms., y representaban un costo de construcción de $ 38.296 m/n., por kilometro.

Comparando el costo de construcción de los que se han conservado con el de los que se han abandonado, que es solo de un poco más de la tercera parte por kilometro, se comprende que estos eran de dimensiones inadecuadas, en su mayor parte canales aislados ó ramales, trazados de modo inconveniente, sin preveer la competencia con los ferrocarriles ni con las vías fluviales.

Los principales han sido los que conducian al canal del Erie como ya se ha dicho, y los que terminaban en el lago Erie, entre los cuales el de mayor longitud fué el canal Wabash al Erie de 600 kms. de longitud. Este canal, á punto de partida, con numerosas esclusas, atravesaba el Estado de Indiana, se unia al canal Miami-Erie, teniendo por puntos terminales Evansville, en el río Ohio y Toledo en el lago Erie.

La distancia de Evansville á Nueva York, por el canal, el lago Erie y el canal Erie, es muho mayor que á Nueva Orleans por el Ohio y el Mississippi; luego el canal costea el río navegable Wabash, afluente del Mississippi, por unos 400 kilometros. Toledo no era un centro de importancia comercial, y finalmente los fletes por el canal tenian que ser mayores que por el Wabash y el Ohio en los que el Gobierno Federal jamás cobró derecho, peage ó impuesto alguno sobre embarcaciones ó mercaderías. El canal Wabash-Erie no tenia, por lo tanto, razón de ser y debió ser abandonado, sin que la competencia de los ferrocarriles influyeran en ello.

La competencia de las vías fluviales á los canales, y, particularmente á los establecidos á fines del siglo XVIII y principios del XIX, generalmente llevados hasta los lagos, ó hasta el canal del Erie, puede apreciarse por la historia de los que han subsistido y se han mejorado.

Tomaremos como ejemplo el canal Illinois y Michigan.

Este canal fué construido por el Estado de Michigan, y abierto al tráfico en 1836, entre Lasalle sobre el río Illinois, afluente del Mississippi y Chicago sobre el lago Michigan, distancia de 163 kilometros, lo que muestra la pequeña lonja de tierra que queda entre los lagos y los afluentes del Mississippi.

La Comisión administradora del canal empezó á publicar una Memoria Anual desde 1849

En la 3ª, del 8 de Junio de 1851, se encuentra lo siguiente, pág. 12:

« Examinando las operaciones de la estación de navegación de 1850, encontramos en los artículos transportados por el Canal *un resultado inesperado*, y es, *que el trigo y otros articulos de consumo, en vez de pasar por el Canal del rio Illinois al lago Michigan, han tomado la dirección opuesta*, y *grandes cantidades han sido extraidas desde Michigan y aun de puntos orientales tan distantes como Buffalo para la provisión del mercado de San Luis*, pues *los* precios allí han sido suficientemente altos para originar esta desviación. Una consecuencia de esto es el retiro de artículos de consumo del río Illinois en grandes cantidades, que ordinariamente buscan un mercado al Este, vía los lagos y el Canal del Erie.

« Por ejemplo, el día de la apertura del Canal y el 31 de Agosto, el trigo embarcado en Chicago para San Louis fué de 265.000 fanegas, y la cantidad que llegó á Chicago solo de 40.000. La cantidad despachada en Lasalle, en 1850, fuè de 161.000 fanegas contra 290.000 en 1849.

« Llama mas la atención lo ocurrido con el transporte de maiz: la cantidad despachada en Lasalle, en 1850, fué de 104.000 fanegas contra 632.000 en 1849. Esta condición de los mercados ha impedído que las embarcaciones de Chicago hacia el Illinois, con maderas, sal y otras mercancias puedan asegurar carga de retorno. »

En la Memoria correspondiente á 1855, se lee:

« La condición, más favorable para el vendedor del mercado de San Louis que para el de Chícago, causada por la falta de provisiones en el valle del Mississippi y del Ohio, fué una de las causas de la disminución de la renta del canal, pues la producción se ha transportado hácia el Sud en vez de hacerlo hàcia el Norte.

« Como se ha observado hasta aquí en las Memorias Anuales, el canal Illinois y Michigan continuará siendo una obra de importancia secundaría, considerada con respecto á la extensión de su tráfico, hasta que el río Illinois se haga navegable en todas las estaciones para embarcaciones por lo ménos de tres piés de calado. »

Los canales de Indiana, Ohio ó Pennsylvania, construidos para transportar productos al mercado de Nueva York, por el lago y el canal Erie, dieron el mismo *resultado inesperado*, de que la mercadería fuera hácia el Sud por los ríos naturales, en vez de ir hácia el Norte por canales artificiales, y de ahí que el abandono de su explotación fuera lógico.

Pero Chicago creció con rapidéz, llegando á ser un gran mercado de cereales, y entonces el Estado de Michigan estendió el canal por el Illinois hasta Copperas Creek, distante 124 kilometros, en 1870, y el Gobierno Federal lo extendió hasta la confluencia con el Mississippi, distante 220 kms. más. Finalmente, en 1890, el Congreso ordenó los estudios para llevar la profundidad á 4,50 metros, desde la confluencia del Illinois con el Mississippi hasta el puerto de Chicago, lo que importa la transformación del canal á dimensiones adecuadas para la navegación de buques de 2.500 tons. de porte.

La competencia entre los primeros ferrocarriles Central y Erie con el canal Erie ha dado por resultado el establecimiento de los bajos

fletes de toda la red de aquellos en los límites de la Unión, pero la disminución del tonelage del canal no se debe á la competencia con las vías férreas, sino á la mejora de la navegación de los ríos transversales al canal y á los lagos y á la ruta directa desde el fondo del lago Superior por el canal del Salto Santa María, el río Detroit, el canal Welland y el Río San Lorenzo, directamente á los puertos Europeos.

La lucha verdadera ha sido, durante más de 60 años, entre las dimensiones de las esclusas del Canadá y las de los ríos para transporte de convoyes, quedando naturalmente vencedoras las esclusas de mayores dimensiones, por la sencilla razón de admitir buques de mayor porte ó convoyes de embarcaciones.

Antes de establecerse las primeras esclusas en los rápidos llamados Sault Saint Mary, Saint Mary's Falls, ó Soo, la carga de las embarcaciones del lago Superior se trasbordaba por tierra á las del lago Huron. Aquellas se han ido aumentando en capacidad desde 1855, como queda dicho, hasta el máximum alcanzado en 1895, á 6,10 metros de profundidad y el tráfico se ha desarrollado en la siguiente proporción:

Años	Toneladas transportadas
1855	106.296
1863	500.000
1873	1.000.000
1882	2.000.000
1890	9.000.000
1896	16.806.781
1901	25.255.816 !

Este aumento se esplica por lo que la navegación crea, á causa de la economía en el transporte. De un solo ramo, muy importante para la República Argentina, haré mención.

Los Estados de Minnesota, Dakota Norte y Dakota Sud, límites del cultivo del trigo, sin riego, situados al Oeste del lago Superior, produjeron, en 1869 unos 18 millones de fanegas de trigo, mientras en 1899, han llegado á producir 160 millones, de los 550 millones producidos en toda la Unión.

Pero no es solo el trigo lo que ha aumentado, sino que esta navegación ha traido la construcción más allá de los lagos, de dos líneas férreas desde Duluth al Pacífico, y otra, puede decirse paralela, por la frontera del Canadá, desde Quebec, en el San Lorenzo, hasta Vancouver en el Pacífico, las que transportan hasta el lago Superior toda clase de granos, minerales, maderas y tantos otros productos y materias primas voluminosas, inadecuadas, por su poco valor, para su transporte en ferrocarril hasta el Atlántico.

Puesto en ejecución el ensanche de las esclusas del canal del Erie, decretado en 1886, su resultado debia ser ineficaz, en competencia con las vías de agua del Mississippi y del San Lorenzo, porque, para la exportación, las dimensiones de las embarcaciones obligaban al doble trasbordo de la mercaderia en Buffalo y en Nueva York, y para el consumo interior, además del doble trasbordo, la distribución de la misma mercadería no podía, sin otros transportes, extenderse sobre la parte central del país sino sobre las costas del Atlántico.

El tráfico interior de los Estados Unidos es mas de diez veces mayor que el exterior y, respecto del consumo, los afluentes del Mississippi se hallan en mejores condiciones para hacer la distribución en la inmensa area de terreno que cruzan. Asi, para el trigo producido en 1899, de 550 millones de fanegas, el país consumió 450 millones, y es natural que reducida la exportación á solo 100 millones, la mayor parte de los que produjeron los estados del Norte, se transportó hacia el Sud por los afluentes del Mississippi, dejando el servicio del canal del Erie casi exclusivamente para el transporte del consumo de Nueva York y ciudades sobre el Hudson y el Este.

El Estado de Nueva York resolvió ensanchar, por quinta vez, la capacidad del canal del Erie para embarcaciones de 3,70 metros de calado y 1500 toneladas de porte, presumiendo que el costo de las obras podría ser de 59 millones de dollars; pero efectuados los estudios, el informe se produjo en Enero de 1901, arrojando un presupuesto de $ 71.600.000 dollars.

Las ventajas naturales de Nueva York como puerto de tránsito, y la construcción del canal del Erie, que lo hizo cabecera de innumerables líneas férreas, han hecho de ambos un regulador del comercio y de los fletes de la Unión, que representan un interés nacional del cual no podia prescindir indefinidamente el Gobierno Federal.

La navegación de los lagos y del canal del Erie se interrumpe desde Noviembre á Abril á causa de los hielos; en cuyos meses las tripulaciones de las embarcaciones deben buscar otras ocupaciones y los ferrocarriles suben las tarifas de 30 á 40 por ciento, todos los años. La existencia del canal no afecta solamente á las vías férreas que le son paralelas, sino á las de todos los estados hasta el Golfo de Méjico, como lo explica uno de los hombres mas conocedores del problema de transportes, Mr. Albert Fink, que por muchos años ha sido el Presidente del *Pool* ó fusión de los ferrocarriles de los Estados Unidos, y quien en carta al senador Windon, hablando del canal del Erie, decía: ([1])

« Vd., sabe, señor, que cuando se reducen los fletes entre Chicago y Nueva York, como sucede siempre á la apertura de la navegación en el canal, esta reducción se aplica no solamente desde Chicago sino desde todas las ciudades del interior (Saint Louis, Indiannapolis, Cincinnati) á Nueva York. Si esta no fuera la regla, el resultado sería que las vías férreas entre estos puntos y Chicago llevarían la carga á Chicago desde donde con tarifas bajas por agua ó las vías férreas paralelas la llevarían á Nueva York, dejando sin tráfico á las vías férreas directas. De aquí que Filadelfia, Baltimore y Boston aunque no

(1) Transaction of the American Society of Civil Enginers, tomo XXIX, pág. 124.

tengan vía de agua directa en competencia obtengan la ventaja de fletes reducidos. La reducción de los fletes de Chicago y Saint Louis á Nueva York, Filadelfia, Baltimore, etc., reduce los fletes de buques de estos puertos occidentales, vía Nueva York y el Oceano á los puertos Sud-Atlánticos de Norfolk, Wilmington, etc., y desde aquí al interior, Augusta. Macon, etc.

« Las vías férreas directas tienen que reducir sus fletes en proporción, y asi el canal del Erie determina el costo de los fletes en todo el país, incluyendo el Sud, hasta que llega á una línea en que los bajos fletes oceánicos de Nueva York á las ciudades del Golfo ejercen su influencia sobre los fletes á los puntos interiores adyacentes. »

Es, pues, de interés nacional. no solamente no dejar al canal del Erie en las condiciones actuales de deficiencia de su prisma de agua y esclusas, que equivale á su no existencia para las necesidades actuales del comercio entre los lagos y Nueva York el exterior y el resto de la Union, sino el reformarlo de modo que responda á estas exigencias.

Considerándolo asi. el Congreso, por ley de 1896, llamada River y Harbour Act ordenó al Secretario de Guerra que: « hiciera practicar estudios definitivos y presupuestos del costo de construcción de un canal ultramarino por la ruta más practicable y en su totalidad dentro del territorio de la Union desde los grandes lagos á las aguas navegables del río Hudson, de suficiente capacidad para transportar al mar el tonelage de dichos lagos. »

La comisión respectiva informó dando los presupuestos de costo para la construcción de dos canales alternativos de profundidades de 6.40 metros y 9,20 metros.

Los presupuestos respectivos para las comunicaciones entre los lagos y las diferentes rutas estudiadas hasta el puerto de Nueva York son las siguientes:

	Canal 9,20 ms. de profundidad	Canal 6,40 ms. de profundidad
	Dollars	*Dollars*
Lago Superior al lago Erie.	33.539.869	6.961.818
» Michigan al lago Erie.	16.226.548	1.466.439
» Erie al lago Ontario.	73.435.350	42.393.203
» Ontario á N. York.		
Ruta Oswego Mohawk (alto nivel)	206.253.553	155.324.968
Ruta Oswego Mohawk (bajo nivel)	210.309.129	157.300.082
Ruta San Lorenzo Champlain	213.123.864	141.027.415
DULUTH Á NUEVA YORK		
Ruta Oswego Mohawk (alto nivel)	313.228.772	204.679.989
Ruta Oswego Mohawk (bajo nivel)	317.284.348	206.358.103
Ruta San Lorenzo Champlain	320.099.083	190.382.436
CHICAGO A NUEVA YORK		
Ruta Oswego Mohawk (alto nivel)	295.915.451	199.184.610
Ruta Oswego Mohawk (bajo nivel)	299.971.927	200.862.724
Ruta San Lorenzo Champlain	302.785.762	184.887.057

La diferencia desde Chicago ó desde Duluth á Nueva York; entre el canal de 9,20 metros y el de 6,40 metros de profundidad es, en números redondos, de 100 millones de dollars (230 millones de pesos m/n), y á cada 0,30 metros de mayor profundidad, entre los límites mencionados, corresponde un costo aproximado de 10 millones de dollars.

La Comisión de Canales del Estado de Nueva York, en sus dos últimos informes, opinando que el canal no debia ser de ninguna manera abandonado, expresó:

« Que el proyecto de un canal para buques de ultramar habilitando á estos para pasar desde los lagos á la ciudad de Nueva York (ó más allá) sin trasbordo de carga, es própio de una resolución del Gobierno Federal y no del Estado de Nueva York. »

Las opiniones de los estadistas é ingenieros de los Estados Unidos aunque uniformes en cuanto á la conveniencia de ampliar el actual canal del Erie habilitándolo para la navegación de buques de gran porte, difiere en cuanto á sí él debe construirse con 6.40 ó 9,20 metros de profundidad, según se desprende de las Memorias presentadas en noviembre de 1900 á la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles y discutidas en los meses posteriores, y de otros documentos de 1901.

Muchos opinan que el canal debe de servir particularmente para el tráfico interior del país. y que para este es suficiente la profundidad de 6,40 metros, lo que habilita para la construcción de buques de 5,80 metros de calado, con 166 metros de eslora, y 16 de manga, de capacidad de *8.600 toneladas de carga neta!*

Se fundan en la mayor importancia del tráfico interno en el puerto de Nueva York. cuyo movimiento total, en 1899, había sido repartido en los tonelages siguientes:

Navegación interior	25.093.000	toneladas
» de cabotaje	39.250.000	»
» exterior	15.201.000	»

ó sean 64.343.000 toneladas de tráfico dentro del país, para el cual convenian buques de 8600 toneladas de porte, contra 15.201.000 toneladas de tráfico con el exterior, para el cual convendrían buques de mayor porte; ó siendo solo un 20 por ciento del total del movimiento, los mismos buques nacionales podrían proseguir el viage de ultramar sin necesidad del trasbordo.

Otros, entre los cuales la ciudad de Chicago, cuyo puerto tiene un canal de acceso de 24 piés (6,40 ms.) de profundidad en aguas bajas del lago Michigan, aspiran á la profundidad de 30 piés (9,20 ms).

El Congreso de Estados Unidos tiene pues á su resolución, sinó lo ha resuelto yá, la transformacion del canal del Erie, cuya mínima profundidad no será menor de 6,40 metros, y sus 37 á 39 esclusas — según la ruta definitiva que se adopte — tendrán capacidad para

buques no menores de 8600 toneladas de porte.

También tiene en estudio ó á su resolución, en materia de navegación interior, la construcción de un canal de por lo menos 6,40 metros de profundidad, desde Pittsburg al lago Erie, en reemplazo del canal Beaver *abandonado* en 1857 por la « Pennsylvania Railroad Company ».

La ciudad de Chicago, despues de haber empleado 34 millones de dollars en su canal al puerto, de 8,30 metros de profundidad, lo ha ofrecido al Gobierno Federal, con la condición de que con la misma profundidad sea llevado hasta el Mississippi. Los estudios, ya hechos desde Chicago á San Louis, en una extensión de 580 kilometros — para la navegación de buques de 6.00 metros de calado, arrojan un costo de 150 millones de dollars, quedando una longitud del Mississippi, de 1800 á 1900 kilometros, para llegar á Nueva Orleans, donde existe la profundidad de diez metros.

El pueblo norte-americano acaricia la idea de ver realizada una gran arteria de navegación interna, que ponga en comunicación Nueva York con Chicago y de allí, vía Nueva Orleans, con el Golfo de Méjico. El ingeniero Thomas Curtis Clarke, considera que el canal del Istmo de Panamá es una parte vital de este sistema, cuyo costo total no excedería de 600 millones de dollars, y cuyo servicio, al 2 %, tipo al cual el Gobierno Federal puede emitir bonos, importaria solo 12 millones de dollars anuales ó sea alrededor de 16 centavos por cada uno de los actuales habitantes de los Estados Unidos.

Cuando, en 1884, se discutia por primera vez la idea de transformar el canal del Erie á las profundidades de 5,40 metros para buques de menos de 5,00 metros de calado, el Ingeniero E. Sweets decia: « El canal del Erie, concebido por el génio y realizado por la energia de De Witt Clinton, fué durante el segundo cuarto de este siglo la influencia más poderosa del progreso y civilización Americana. Desarrolló el Nord Oeste, dando una salida al comercio de los grandes lagos, é hizo de Nueva York el primer Estado de la Unión, y de la ciudad de Nueva York el mercado imperial del nuevo mundo. »

La ciudad de Nueva York sigue siendo, por aquel primer impulso, el primer mercado del nuevo mundo, y aún ciudades populosas edificadas en menos de un siglo sobre las riberas de los lagos y el grandioso incremento del tráfico de mercaderías atestiguan el poder creador que tuvo la construcción de aquel pequeño canal inaugurado en 1825.

El ingeniero S. A. Thompson, en un artículo publicado en julio último en el Engineering Magazine: « Effect of waterways on railway transportation », hace esta reflexión: « Si por un cataclismo de la naturaleza los grandes lagos llegaran á quedar en seco, el enorme tráfico que hoy se efectúa en sus aguas no sería dividido entre los ferrocarriles — simplemente cesaria de existir. La totalidad de las numerosas grandes (the whole galaxy) ciudades desde Buffalo á Chicago y Duluth sería sumergida en una desesperada é irreparable ruina y los ferrocarriles de ninguna manera podrían escapar al desastre general. »

Y, por mi parte, lejos de considerar exagerado el pensamiento del ingeniero Thompson, lo encuentro justificado por los hechos materiales dentro del territorio mismo de la Unión Americana, pues, mientras en los Estados bañados por los lagos, el Mississippi y sus afluentes, el Atlántico y el Golfo de Méjico, prosperan la navegación y más de trescientos mil kilometros de ferrocarril, en más de la cuarta parte de la superficie del país, desde Montana hasta Arizona y Nueva Méjico, no ha llegado á construirse la ínfima extensión de diez mil kilometros de vías térreas.

Las costas de los lagos tienen un extensión estimada en 7520 kms., la del Atlántico en 5760 kms., la longitud de los ríos navegables, sin represas ni esclusas, lo ha sido en 42.240 kilometros, y la de los ríos esclusados y canales artificiales en 7941 kms. (1) Este desarrollo total de 63.461 kilometros de costas y cursos de agua navegables está comprendido en el territorio situado entre los lagos, el Atlántico, inclusive el Colfo de Méjico, limitado el Oeste por el valle del Mississippi y sus afluentes, en el cual se desarrolla una red de ferrocarriles de 300 mil kilometros aproximadamente de longitud, lo que representa, para una superficie de 5.200.000 kms., cuadrados, 1 kilometro de vía de agua por 82 kms., cuadrados y 1 km. de vía férrea por 17,3 kms., cuadrados de territorio.

En los Estados del Oeste, entre tanto, para una superficie mínima de 2.600.000 kilometros cuadrados, las costas del Pacífico y vías de agua representan una longitud de 3240 kilometros y la red de ferrocarriles no alcanza á 15.000 kilometros, lo que dá una proporción de 1 kilometro de vía de agua por 802 kilometros cuadrados y 1 kilometro de vía férrea por 173,33 kilometros cuadrados de territorio.

Respecto a vias de transporte y, en consecuencia, de producción, el Este y el Oeste de los Estados Unidos son dos regiones de condiciones completamente diferentes; el primero, cuajado de vías navegables, ferrocarriles y grandes ciudades, el segundo apenas con uno que otro ferrocarril, más despoblado, sin ciudades.

Es lo mismo que se observa en el territorio que estudiamos en la República Argentina: en el Este, ó sea el litoral desde Bahia Blanca al Norte, existe una tupida red de ferrocarriles, que se piensa aumentar inútilmente con una nueva línea de trocha angosta desde Santa Fé á Bahia Blanca, en competencia con otros fe-

(1) Memoria del Mayor Smith S. Leach del cuerpo de Ingenieros del ejercito de los Estados Unidos. Inland navigation in the United Stat, 1897.

rrocarríles de tracción más económica; mientras en el Oeste solo hay una línea aislada el Gran Oeste Argentino y su prolongación, que no lleva miras de llegar al Pacífico.

Pero hay una diferencia esencial entre ambos países.

El valle formado en dirección Norte-Sud por los ríos San Juan, Desaguadero, etc., y que llega hasta el Atlántico por el río Colorado, no tiene sinó una remotísima probabilidad de ser habilitado para la produccion y población si ha de esperarse el fomento de éstas de las vías férreas que lo cruzan, sin salida al Pacífico, ó que lo sigan longitudinalmente hasta el Atlántico, dependiendo su porvenir de la navegación de esos ríos siempre que ella sea económicamente posible.

El Oeste de los Estados Unidos tiene, en cambio, un próximo porvenir muy halagüeño, que depende de la apertura del canal de Panamá, obra que tanto preocupa á aquél gobierno Federal.

El viage del acorazado Oregon realizado hace poco tiempo por el cabo de Hornos, no ha hecho más que agregar una razón política á la razón comercial á que responde ese canal, y precipitar la solución de la apertura del mismo por la Unión Americana, *coute que coute*, aspiración que se ha condensado en la ley dada por el Congreso de los Estados Unidos, el 28 de junio de 1902, que autoriza al Presidente para adquirir, por un costo que no exceda de cuarenta millones de pesos oro, los derechos franceses y privilegios de la Nueva Compañía del canal de Panamá, autorizándolo además, para construir, explotar y conservar un canal, por ese punto ó por la ruta que comunmente se denomina de Nicaragua, destinado á unir el mar Caribe con el Pacífico.

En ambos casos, la Comisión del Canal del Istmo, á que se refiere la ley, «deberá hacer que se excave, construya y complete un canal que habrá de tener la suficiente profundidad y anchura para que pasen por él libremente los buques de más calado y de mayor tonelage de los que ahora navegan ó que puedan racionalmente construirse en el futuro, debiendo estar provisto de las esclusas ó compuertas que sean necesarias y de todos los demás accesorios y mecanismos requeridos para satisfacer las necesidades de los buques en su tránsito por él, de océano á océano, y el Presidente deberá también hacer que se construyan en los dos extremos del canal puertos cómodos y espaciosos.»

Esta es la última palabra del Congreso de los Estados Unidos: el canal del Istmo de Panamá deberá dar paso á buques que indudablemente no bajarán de 25.000 toneladas de porte y de 12 metros de calado, lo que aun sin preveer las mayores dimensiones, indica que se construirá un canal con esclusas considerablemente mayores de las construidas hasta hoy.

Terminado el canal interoceánico, comercialmente: Manila, Yokohama y Hong-Kong quedarán á la mitad de la distancia actual de Nueya York, Boston y Nueva Orleans, mientras San Francisco, que hoy manda sus trigos á Europa vía Cabo de Hornos, con un flete correspondiente á 23.500 kilometros de recorrido, economizará mas de 12.000 kilometros de camino, ó sea de flete.

El Dr. Zeballos dice, en su obra ya citada: «El trigo de la costa del Pacífico, desde Washington (Estado) hasta la frontera de Méjico, busca ahora los mercados de Oriente. Se ha hecho público el caso de chacareros de Washington que con 10.000 fanegas de trigo no tenian con que comprar carne ni remedios. Cuestion de fletes en presencia de la baja de los precios».

El canal de Panamá es la vida de los Estados del Oeste de la Unión Americana, territorios donde hasta hoy no han prosperado los ferrocarriles, y en los que el Gobierno Federal, desde 1888, ha procedido metódicamente á estudiar todos los cursos de agua y las aguas subterráneas determinando centenares de puntos para embalses y haciendo iniciar millares de pozos artesianos que no solamente sirven al riego y á la formación de lagos artificiales como el de Newark, sino que mañana servirán para establecer la navegación.

Ahora bien ¿quienes han de aprovechar mayormente del estado de prosperidad que el canal interoceánico llevará á los Estados del Oeste de la Unión Americana, sinó los ferrocarriles existentes y los muchos que se establecerán más adelante reclamados por las necesidades de una abundante población y producción?; es decir, los mismos que se han declarado ardientes opositores de la ejecución de esa magna obra que no ha tenido mayores enemigos que los directorios de las empresas de vías férreas norteamericanas del Oeste, como nos lo hace saber el ya citado ingeniero S. A. Thompson, que así se expresa al respecto:

«No hay necesidad de argumentos para demostrar la conveniencia de este canal para los intereses comerciales del mundo; y la investigación de la comisión presidida por el Almirante Walker demostró prácticamente la opinión unánime de los interesados en las líneas de los ferrocarriles entre el río Mississippi y el Atlántico, de que la propuesta vía de agua á travez del Istmo, sería benéfica para las vías férreas bajo su dominio.

«Pero no hay tal convicción entre los directores de las líneas al Oeste del Mississippi, y algunos de ellos, en la creencia de que el canal ha de perjudicar seriamente al negocio de las vías transcontinentales, se han opuesto por todos los medios á su alcance para impedir ó demorar en lo posible, la legislación necesaria para autorizar la construcción.

«Una paradoja de transportes: El efecto controlador de las vías de navegación respecto de las tarifas de los ferrocarriles en competencia es admitido por todo aquel que haya prestado la más mínima atención al asunto. Este freno surge del hecho de que el transporte por agua cuesta mucho ménos que el transporte por riel; siendo la tarifa media por tonelada milla de

un décimo de la correspondiente tarifa de los ferrocarriles de los Estados Unidos. Como el canal del Istmo afectaría un mayor volumen de tráfico de ferrocarril que cualquiera otra vía de navegación jamás construida ó propuesta — con la posible excepción de un canal para los más grandes buques desde los grandes lagos al Río Hudson — es de la mayor importancia determinar, en cuanto de antemano puede apreciarse el efecto que él debe de producir. Mientras que el efecto controlador de las líneas de navegación sobre las tarifas de los ferrocarriles en competencia es reconocido por todos, otro efecto, de igual ó mayor importancia es con mucha frecuencia pasado por alto. Aunque parezca paradójico, debe decirse que las vías de navegación no solamente son los más poderosos reguladores de las tarifas de los ferrocarriles, sinó que son también, los más poderosos promotores de los ferrocarriles con que compiten.

« Lo que mejor puede acontecer á cada ferrocarril en los Estados Unidos — ó en cualquier otra parte, debe creerse — sería tener una vía navegable paralela en cada milla de su trazado, y dentro de límites razonables, cuanto más profunda la vía de agua, mayor sería el beneficio derivado para la vía férrea. Si los directores de los ferrocarriles transcontinentales americanos se dieran bien cuenta de sus própios intereses, en vez de oponerse al canal del Istmo, emplearían toda su influencia en favor de su realización. Más aún ; si el Congreso no lo llegara á ejecutar por cualquier evento, los capitalistas que dominan las vías férreas transcontinentales deberían suscribir obligaciones suficientes para asegurar la construcción de la obra, y verla realizada á la brevedad posible ; no como cuestión de sentimiento ó patriotísmo, sino como proposición de negocio friamente calculado, (cold-blooded busines proposition). Esta opinión está fundada en el hecho de que se pueden señalar muchísimos ejemplos en que la construcción ó la mejora de una vía navegable ha resultado de gran beneficio para los ferrocarriles en competencia, mientras que no ha llegado á mi conocimiento un solo ejemplo, en el estudio que vengo haciendo desde hace muchos años, en el cual el resultado haya sido que beneficioso.

« Pero como la opinión sin demostración, tiene poco ó ningún peso, no está demás ofrecer al lector incrédulo unos cuantos de los hechos en los que otro está fundada.

« Un informe de una comisión del Senado de Francia muestra que de las 196 vías de navegación enumeradas en la estadística de navegación interna, solo 73 tenían, en 1887, un tráfico mayor de 112.000 toneladas kilométricas, y todas ellas estaban próximas á ferrocarriles ; mientras la Compañía del ferrocarril del Norte, cuyo sistema atraviesa una región que contiene 43 por ciento de la capacidad total de las chalanas de Francia, fué la única que no se vió obligada á recurrir al gobierno por el pago de los intereses garantidos sobre su capital.»

Y cita otros ejemplos, como los rios Elba y Rhin, que abonan su tésis, prosiguiendo:

« No puedo encontrar una parte de los Estados Unidos que no haya de participar en los beneficios que lloverán sobre el territorio por la construcción del canal del Istmo, pero, si se me pidiera que señalara los intereses que han de recibir la proporción más abundante de los beneficios que con toda seguridad resultarán, sin un momento de vacilación, diría — los ferrocarriles de los Estados del Oeste. »

Los Estados Unidos tienen el más vasto sistema de navegación interna y — prescindiendo de los pequeños canales Middlesex, Penn, Unión y Santee, construidos á fines del siglo XVIII y principios del XIX, — todo él realizado después de la apertura del canal del Erie en 1825, con un costo de más de 450 millones de dollars.

La mejora de los ríos, ha sido la preocupación continua del Gobierno Federal, empeñado siempre en aumentar el prisma de agua y las esclusas en grandes proporciones, los que apenas daban paso á pequeñas chalanas en un principio, y están hoy habilitados para grandes vapores ó convoyes de chalanas de gran porte. La mejora de los canales artificiales en cambio ha aumentado más paulatinamente, como lo comprueba el canal del Erie.

Terminado el proyecto en 1825, en 1835 se decretó el aumento del prisma de agua y la capacidad de las esclusas á la capacidad en que quedaron ampliadas en 1862; en 1866, se dió doble capacidad á las mismas; en 1897, se decretó el aumento del prisma de agua y de las esclusas, y en 1901, queda para resolver por el Gobierno Federal el futuro ensanche que se ha de dar al canal.

El siguiente cuadro dará una idea del ensanche sucesivo:

Años	Esclusas	Prisma de agua	Porte de las embarcaciones
—	*metros*	*m. cuads.*	*toneladas*
1825 á 1862	27,40 × 3,65 × 1,22	12,630	70
1862 á 1886	33,50 × 5,50 × 2,10	39,880	240
1886 á 1897	66,00 × 5,50 × 2,10	39,880	500
1897	. . . .	52,220	1000
Para el futuro	. . . .	mínimum	8600

Los datos que anteceden son por demás sujestivos, sobre todo si se compara con algunos referentes á Inglaterra, por ejemplo, los relativos á los canales que cruzan los condados del centro, como ser las tres rutas citadas antes uniendo los dos grandes puertos de Lóndres y Liverpool, para las cuales tenemos:

Años	Esclusas	Prisma de agua	Porte de las embarcaciones
—	*metros*	*m. cuads.*	*toneladas*
1812 á 1902	22,00 × 2,13 × 1,6	4,00	25

Como se vé, nada se ha hecho en Inglaterra para mejorar la navegación interna desde 1812 á la fecha, y no es extraño por lo tanto que muchos canales estén hoy abandonados con el consiguiente perjuicio para el comercio inglés.

El canal del Erie, con prisma de agua y esclusas iniciales de capacidad para embarcaciones de 70 toneladas, aumentadas á 240 y 500 sucesivamente, ha sido el principal factor del crecimiento de la ciudad de Nueva York, cuya población, de 60 mil almas en 1800, ha crecido á 3 millones 500 mil en 1900; ha hecho surgir, en lugares desiertos, importantes centros de población, como Chicago, ciudad de 1.700.000 almas en 1900, con un tráfico de 80 millones de toneladas en su puerto, y sobre todo ha contribuido á que el Gobierno Federal emprenda la mejora de la navegación interior, obteniendo como resultado la reducción de los fletes á una mínima expresión en todo el territorio de la Unión.

El abandono de los canales de Inglaterra en los condados del centro ha afirmado las tarifas de los ferrocarriles, y perjudica enormemente la producción manufacturera del país. Los ingenieros Norte Americanos lo hacen notar sin ambages.

El Sr. Eduard P. North decia al respecto, en la discusión de noviembre de 1900:

« Hace 40 años la Gran Bretaña poseia el transporte interno mas barato, y mientras veía la destrucción de nuestra marina mercante, establecia la suya con subsidios de cerca de £ 1.000.000 por año. Parecia aparentemente imposible aproximarsele en sus recompensas acumuladas á su energia industrial. Pero la máxima de investir á compañías con derechos permanentes, ha habilitado á los directores de sus ferrocarriles para mantener tarifas de fletes sin disminución sensible en ese período, é impedido la competencia de canales ensanchados. Otras naciones, sin embargo, han mejorado sus vías de navegación interna y reducido las tarifas de sus fletes. En aquella época facilmente se mantuvo la primera entre las naciones y esta la tercera. Ahora, los Estados Unidos tienen las tarifas de fletes más bajas, por ello es la primera, y se duda si Inglaterra cuyos manufactureros y consumidores pagan más por transporte, por tonelada y por milla, que cualquiera otra nación, se encuntra en el segundo rango. »

El Ingeniero José Mayer agregaba:

« El costo de los fletes por ferrocarril en Estados Unidos es solamente como la tercera parte del de Inglarerra. »

Al tratar de los canales de Inglaterra hice mención de la concurrencia que esta sufre á causa de sus altos fletes, citando la obra reciente de Mr. Thery.

Pero, no es solamente en el extrangero donde se estudia la situación de Inglaterra, sino que también sus propios estadistas y el Parlamento se ocupan de ella con preferencia.

En agosto último el señor Schooling hacia un extenso estudio sobre la exportación de Inglaterra, y respecto á los Estados Unidos demuestra que aunque este país, su más grande consumidor durante el siglo XIX, ha importado 181,9 millones de libras más en el período de 1891 á 1900 que en el de 1881 á 1890, lo comprado á Inglaterra ha disminuido en el mismo período de 63.5 millones de libras.

Por otra parte la Comisión del Parlamento, nombrada en 1900 para investigar la administración del puerto de Lóndres propone, en el libro azul publicado en el presente año, la concentración de la administración de todo el puerto de Lóndres bajo la dirección de una sola corporación, y pone en evidencia el menor aumento de tráfico con relación á otros puertos en el decenio de 1891 á 1900, exponiendo las siguientes cifras:

Puertos	aumento	
Londres	2.246.773	toneladas
Amberes.	2.324.465	»
Hamburgo.	2.563.125	»
Rotterdam.	3.404.647	»

Esto es exacto en cuanto á la comparación con puertos Europeos, y también lo es, como dice la Comisión, que: « El puerto de Lóndres es aún, como lo ha sido durante 200 años por lo menos, el más grande del mundo respecto al tráfico de buques que lo frecuentan. »

Pero, si lo comparamos con el puerto de Nueva York tenemos para el tráfico de ultramar en 1899:

Londres.	15.286.643 tons.
Nueva York	15.201.653 »
Diferencia. . .	84.990 tons.

Materialmente, el tonelage del puerto secular de Londres, y del nuevo puerto de Nueva York es igual. En cuanto al movimiento total de embarcaciones en el puerto de Nueva York, que sumó 79.544.653 toneladas en el año de 1899, él es simplemente mayor que el de los dos puertos principales de Inglaterra, que son:

Liverpool.	25.093.000 tons.
Londres.	30.215.000 »
Total.	55.308.000 tons.

Diferencia á favor de Nueva York: 24.236.653 tons.

Difícil es considerar hasta donde alcanzará el crecimiento del puerto de Nueva York, una vez que se transforme el canal del Erie á la profundidad de 6,40 ó 9,20 metros, cuando se tiene en cuenta que con el aumento del prisma de agua y de las esclusas en el canal Sault St. Mary el tráfico aumentó, en 5 años, de 9 millones de toneladas, que es mas de lo que, en el mismo período han crecido los grandes puertos de Londres, Amberes, Hamburgo y Rotterdam juntos. Además ¿que tonelage le aportará la construcción del canal de Panamá, reduciendo la distancia desde San Francisco de 21.950 á 8.450 kms.?

En resúmen:

Inglaterra, manteniendo privilegios á las compañias de transportes, abandonando la navegación interna, y dando subsidios á la navegación exterior, cosecha perjuicios que se traducen en mas altos costos de transporte y empieza á perder el primer rango de las naciones en el comercio del mundo.

En cambio, los Estados Unidos, que no dan subsidios pero mejoran activamente sus vías de navegación interna, con adecuados prismas de agua y amplias esclusas, atendiendo á las sucesivas exigencias del comercio, cosechan los beneficios inherentes á los mas bajos fletes del mundo, con los que devuelven al pueblo, con creces, el dinero invertido en las obras y van en camino de conquistar el primer rango en el comercio de las naciones.

Es oportuno terminar esta descripción de los principales canales norte americanos, recordando que si Nueva York debe su extraordinario crecimiento á la construcción del canal del Erie ejecutado por la iniciativa y energía de De Witt Clinton, debe la Unión Americana á su Presidente James Madison la enorme economía de los bajos fletes, promovida con su Mensage de 23 de Diciembre de 1811, en el cual establecia el principio de la libre navegación interna en ríos mejorados ó canales artificiales en los cuales no debia á su juicio cobrarse derecho, peage ó impuesto alguno: «*no tax, toll or impost shall be levied or taken.*»

Luis A. Huergo.

(Continúa.)

Puerto de la Capital

SU ENSANCHE

I.

En nuestro número anterior hemos aplaudido — con las reservas que nos imponían nuestras opiniones personales — tanto al senador Pellegrini cuanto al señor ministro de Obras Públicas, el interés demostrado por llevar á la práctica la construcción de la Estación de converjencia en los terrenos del puerto; lo mismo hacemos hoi respecto de las declaraciones ministeriales, relativas al decidido propósito del P. E., de llamar á licitación las obras de complemento del puerto de la Capital, con cuyo motivo creemos oportuno agregar algunas observaciones referentes á estas obras de ensanche i á las ya construidas.

Cuando se discutía la *distribucion* del puerto de la capital — *nó su necesidad, ni su ubicación*, que todos hemos aceptado como cosas que se imponían — los injenieros nacionales — primero entre todos el injeniero Huergo — nos pronunciamos en contra del proyecto que presentaron — bajo la tutela del malogrado señor Eduardo Madero — los injenieros Hawkshaw Son & Hayter.

¿Cuáles cargos esenciales se hizo entonces al proyecto de los conocidos injenieros ingleses?

Ante todo el de la distribución errónea, puesto que, en lugar de facilitar el movimiento comercial, lo dificultaban enormemente con su sistema de doques en ristra, separados por angostos pasos de 20 metros, i con maniobras retardatarias de puentes jiratorios; i se sostuvo que tales doques debían ser dispuestos denticularmente, esto es, á guisa de peine — precisamente en la forma que con sano criterio habia adoptado el injeniero Huergo en su ante-proyecto de puerto bonaerense. —

¿Quiénes pretendieron defender á los Sres. Hawkshaw Son & Hayter? En primer término, el concesionario de las obras, Sr. Madero, voto doblemente tachable, tanto por su participación interesada en la empresa, cuanto por su incompetencia técnica; en segundo término, otras personas cuyas vinculaciones con la misma Empresa eran manifiestas i que procedian apasionada ó interesadamente.

En segundo lugar, se criticó á los injenieros proyectistas que su puerto carecía de las instalaciones más necesarias, mientras se proponían otras absolutamente innecesarias.

Entre las primeras figuraban los doques de carena, el antepuerto, doque para inflamables, muelles carboneros, elevadores de granos, alumbrado, dársena de reparaciones á flote, varadero, estación de apartadero, empalme de estas con las vías de todas las empresas de ferrocarriles existentes i futuras, mediante líneas neutrales i Estación de Converjencia, etc, etc; entre las inútiles se indicó las dos esclusas (norte i sud) que han hecho perder más de 600 metros lineales de muelles, que pudieron utilizarse para las operaciones de carga y descarga, con menor costo; la dársena sud, que no es tal dársena sinó un estrecho canal de 1000 m. de largo por 100 de ancho, que también pudo haberse aprovechado definitivamente para cargas, sin necesidad de recurrir al putrefactible i ya putrefacto muelle de madera, cuya refacción constante, inevitable, es una verdadera hipoteca, tanto que ya ha sido renovado más de una vez.

I bien, cuando estas cosas se discutían, interesadamente de parte de la Empresa i sus asociados ó amigos, sin más aspiración de parte de los injenieros del país que la de asesorar patrioticamente al Gobierno para que dotara á la Nación de un puerto perfecto hasta donde la intelijencia i la obra humana permitían alcanzar, los Poderes Lejislativo i Ejecutivo de la Nación hicieron inclinar el fiel de la balanza en favor de los injenieros ingleses, debemos suponer que gracias á la fama de que estos gozaban en Inglaterra.

La injeniería nacional quedó oficialmente desestimada, derrotada. Congreso i Poder Ejecutivo decretaron — *errare humanum est* — que la razón estaba de parte de aquellos que no la tenían.

I, como todas las cosas basadas en la injusticia — sea esta consciente ó nó — ha tenido mal resultado. Hoi todos están convencidos — gobernantes i gobernados — que los injenieros nacionales sabían lo que decían, i que el puerto de la Capital actual es el resultado — no diré de una vituperable mistificación — pero sí de actos impremeditados de parte de aquellos que, antes de resolver, mucho deben meditar, sinó quieren errar mucho.

¿Pero qué importa que hoi se confiese sin ambajes el error cometido, cuando la Nación ha resultado con un *clavo* eterno, carísimo para mayor desgracia?

Pocos son los que ignoran que el proyecto de los señores Hawkshaw Son & Hayter — aún sin tener en cuenta lo incompleto — ha sido sustancialmente modificado gracias al estinto Departamento de Obras Públicas.

En efecto, ya que no se podia evitar la ejecnción de las esclusas que habian sido proyectadas de 80 m.

de largo (en un puerto frecuentado por vapores de 130 i 140 m. de eslora!) se batalló i se obtuvo que fuesen estendidas á 135 m. la del Sud i 155 m. la del Norte; esta fué ensanchada hasta 25 m., los galpones de carga fueron cambiados en la forma que puede verse comparando los de los doques I i II con los restantes; el murallón ó malecón esterior, que es de madera desde la Boca hasta la calle de Belgrano, se hizo proseguir de piedra, etc., etc.

Si no habian equivocado su proyecto los injenieros Hawkshaw Son & Hayter ¿porqué se modificó con beneplácito de estos injenieros, de la Empresa i del P. E.?

Lástima grande que no pudo modificarse la disposición de los doques, ni los exorbitantes precios unitarios de las obras!

Recordamos que, con el sano propósito de correjir este defecto capital, cuando aún se estaba á tiempo de hacerlo con poco — mui poco — perjuicio pecuniario, proyectamos — ocupando la Inspección de Obras Hidráulicas — un proyecto de ante proyecto de ensanche del puerto, que fué aprobado por el Consejo de Obras Públicas i elevado al Gobierno para su aprobación. (*)

La Empresa en ese entonces trabajaba en el dique núm. III, i como nosotros proponíamos la supresión del dique núm. IV para situar en su emplazamiento la grande *estación de apartadero*, aquella descuidó las obras de dicho dique núm. III i comenzó con ardor las del núm. IV, trabajando hasta de noche, con luz eléctrica! Así se imponía con «*lo adelantado de las obras*,» como habia ocurrido algunos años antes con el túnel i viaducto del Saladillo (Tucumán), cuando, resultando del estudio que verificamos los injenieros Pelleschi, como jefe, i Candiani i el suscrito como ayudantes, lo innecesario de aquellas obras de arte tan costosas, la Dirección dió tal impulso á las mismas que, no teniendo buenos ladrillos, se vió obligada á emplear *adobes* ó poco menos, de las primeras pésimas *quemas* (cochuras) de la fábrica nacional.

¿Cómo iban á abandonarse, entónces, aquellas construcciones en las que se había yá insumido tantos miles de nacionales? ¿Como ibamos á construir, ahora, una estación de apartadero en el emplazamiento del dique N° IV, cuando «estaba casi terminada la colosal escavación del mismo i creemos que hasta revestida en parte»?

I bien, lo repetimos hoi que no puede atribuirsenos — como se pretendió otrora — malquerencia contra nuestro malogrado amigo Sr. Madero, ni contra los injenieros de la empresa, de quienes personalmente siempre fuimos amigos, fué un error grandísimo no haber procedido entonces á estudiar i decidir el ensanche del puerto bajo la base de nuestro anteproyecto, ó de otro mejor estudiado i discutido, pues, además de poder ubicar en la rejión del puerto la necesaria estación de apartadero, amplia cual lo requería el progreso de nuestro comercio internacional, habríamos hecho innecesarios los famosos puentes jiratorios.

I de esto también tenemos que hacerle cargo al Senador Pellegrini, pues bajo su Presidencia fué formulado nuestro proyecto de ensanche.

Hoi el P. Ejecutivo promete llamar en breve á licitación el ensance del puerto ¿Con qué planos? Con los formulados por otro injeniero de reputación hecha, no yá en Inglaterra, sinó en los Estados Unidos.

I bien, ese señor injeniero, ha formulado un proyecto de ensanche que algunos creerán — dados los antecedentes ut supra indicados — que se diferencia esencialmente de las ideas emitidas por los injenieros nacionales: pues los que tal supusieran, caerían en un grave error.

El proyecto del injeniero Corthell importa el triunfo oficial de los injenieros del pais; es una lección mui sujestiva dada á los Poderes Públicos de la Nación, que habrá hecho modificar ciertamente las prevenciones injustificadas de antaño respecto de los injenieros nacionales; es la condenación implícita del infeliz proyecto de puerto de los injenieros Hawkshaw Son & Hayter, tan caprichosamente defendido por los que tenian un interés personal en la Empresa ó por los que desconocian los principios á que debe ajustarse un proyecto de puerto comercial de tanta importancia como el de la grande Capital arjentina.

En efecto, en dicho proyecto no se trata del mero ensanche de una obra pequeña pero perfecta; nó, allí se provée esencialmente á dotar al defectuoso puerto actual de una parte de las instalaciones de que carece, requeridas para el más apropiado funcionamiento comercial. Así se proyecta la construcción de doques para inflamables, depósito para materias esplosivas, se atiende á defender la dársena norte de las marejadas del S. E., imperantes en nuestro estuario, que mantienen en una ajitación perniciosa esa grande superficie de agua, hasta hoi casi inaprovechada; se proponen dos estaciones de apartadero, un varadero, etc.

Al proyectar estas construcciones el injeniero Corthell ¿ha seguido el plan de los injenieros Hawkshaw Son & Hayter? Todo lo contrario. De acuerdo con las ideas emitidas unánimemente por los injenieros del país (nacionales i estranjeros) el injeniero Corthell ha proyectado sus muelles en la disposición denticular en pró de lo cual hace casi 20 años que se viene combatiendo por los injenieros nacionales, mientras el futuro ensanche indicado por los injenieros Hawkshaw Son and Hayter lo era en la disposición del actual puerto, esto es, una ristra de doques estrangulados por estrechos pasos.

Nos ocuparemos en otro artículo del proyecto Corthell.

S. E. Barabino.

(*) El Cróquis del ante-proyecto figura en la Memoria del Departamento de Obras Públicas i ha sido reproducido en la REVISTA TÉCNICA Año IV, núm. 62, i volveremos á publicarlo en nuestro próximo número con otros planos de ensanche posteriores como los del ingeniero Corthell, señor Sturizza, etc.

PUENTES METÁLICOS

(Continuación.—Véase N.os 155-156)

SEGUNDA PARTE

—

PUENTES INDEPENDIENTES DE SUS APOYOS

PRELIMINAR. — Los puentes independientes de sus apoyos, no reciben de éstos sinó reacciones verticales, que tienen por resultante el peso mismo de la construcción. Estas vigas no están ligadas invariablemente á sus apoyos, sinó reposan sobre ellas por intermedio de rodillos ó cajas de dilatación, con el objeto de que puedan desplazarse libremente en sentido horizontal.

Su cálculo detallado pertenece al dominio de la Resistencia de materiales ó la Teoría de la elasticidad.

En esta segunda parte, nosotros no expondremos, sinó los cálculos necesarios, evitando repeticiones. Abundaremos en detalles constructivos y ejemplos numéricos como hemos hecho hasta aquí.

Como son los puentes que entran en esta categoría los más comunmente usados, y los que probablemente podrán ser ejecutados por mis lectores, éste será el motivo para que me extienda en su consideración.

Estudiaremos los puentes de alma llena, los puentes de celosia con cordones paralelos y no paralelos siendo sus uniones rígidas, los puentes con uniones articuladas ó puentes americanos, los continuos, la viga Geeber, los puentes giratorios y las palizadas metálicas.

El lanzamiento y colocación del puente sobre sus apoyos será materia de detenido estudio en cada caso.

Las vigas independientes de sus apoyos, no difieren sino por la forma de sus cordones y la composición de sus paredes verticales, esta consideración nos ha guiado para la división de los capítulos de esta segunda parte.

CAPÍTULO PRIMERO

Puentes de alma llena

SUMARIO: Preliminar — Cálculo — Distribución del material — Detalles constructivos — Montage — Descripción de algunos puentes construidos — Ejemplo de un puente de alma llena.

1. PRELIMINAR. — Los puentes de alma llena son muy usados para salvar pequeños espacios, pudiendo decirse que para una luz mayor de 15m. ya no ofrece ventaja su aplicación.

Las vigas de alma llena, no presentan nada de particular en su forma general. Se componen de un alma y de cantoneras roblonadas á la parte superior ó inferior de aquélla. A las alas horizontales de las cantoneras, se superpone á menudo una ó más chapas horizontales destinadas á aumentar la resistencia de la viga á la flexión (fig. 152.) (*)

Casi siempre el perfil general de la viga, en elevación, es de forma rectangular. Las solas líneas que se dibujan sobre la superficie unida de la figura 152, son los bordes horizontales de las cantoneras y chapas superiores é inferiores.

Se construyen de hierro ó acero, con las dimensiones de estos metales usados en el comercio, lo cual introduce una economía en el conjunto de la construcción.

2. CÁLCULO. — Es el mas sencillo de todos. La Estática gráfica nos enseña como debe calcularse una viga que reposa libremente sobre sus apoyos y está sometida á cargas vertificales. La determinación de los momentos de flexión y de los esfuerzos cortantes nos permitirá el cálculo de la sección de la viga principal. En cuanto á la superestructura, roblonadura y acción del viento, la primera parte de este curso nos guia claramente.

En el ejemplo completo de un puente que desarrollaremos más adelante veremos la aplicación de todos estos principios.

3. DISTRIBUCIÓN DEL MATERIAL. — En la clase de vigas de que nos ocupamos, hay casos como el de la figura 153 en que se compone cada viga de alma y cantoneras sobre toda la longitud del puente y por consiguiente la sección es uniforme. Hay, sin embargo, otros casos como el de la figura 154 (que puede representar una sección transversal en el medio de la viga) en que para resistir la viga á los momentos de flexión crecientes se disponen varias chapas horizontales, cuya determinación vamos á explicar.

Sean, e el espesor de la chapa, a el ancho y b la altura de la viga.

Cuando es alta esta viga como sucede generalmente, se puede, para una aproximación suficiente, suponer que la materia de cada chapa se condensa en su lado extremo, de modo que el momento de inercia de elle será

$$i = \frac{a\ e\ b^3}{2}$$

segun la teoria de los puntos de inercia condensados.

Entonces:

$$\frac{I}{v} = a\ e\ b$$

a y b son constantes, e varia ságún el número de chapas.

Por otra parte tenemos:

$$\frac{M}{\rho} = \frac{I}{v},$$

de aqui se deduce: en las vigas compuestas un poco altas (arriba de 0.40 m.), que los espesores de las chapas adicionales, una vez constituído el cuerpo de la viga, deben ser proporcionales á los momentos de flexión.

(*) Véase núms. 155-156 de la REVISTA TÉCNICA. Lámina VII.

Estas consideraciones nos permiten hacer la repartición de los espesores de las chapas, de una manera tal, que la viga se aproxime lo más posible á un sólido de uniforme resistencia.

Sea (fig. 155) una viga para la cual hemos construido el diagrama $A\ D\ B$ de los momentos de flexión.

Determinaremos el valor del módulo $\frac{I}{v}$ de esta viga, que supondremos formada primeramente de un alma y cuatro cantoneras. Tendremos el módulo de resistencia mínima. Por otra parte, la fórmula de la flexión aplicada al momento máximo D nos indicaria el $\frac{I}{v}$ máximo; entonces se pueden presentar dos casos:

a) El $\frac{I}{v}\ min. \gtreqless \frac{I}{v}\ máx.$, en cuyo caso la viga formada por un alma y cuatro cantoneras es suficiente.

b) $\frac{I}{v}\ min. < \frac{I}{v}\ máx.$, y en este caso es necesario agregar chapas.

El espesor máximo e de la chapa que es necesario agregar á la sección minima, es decir al cuerpo de la viga, para tener la sección máxima, dependerá de su anchura y, si la anchura a está determinada, e está dado por la fórmula

$$a\ e\ b = \frac{I}{v}\ max - \frac{I}{v}\ min.$$

Conocido el valor de e la distribución del material se determina como sigue:

Tracemos en el punto D una tangente á la parábola que representa los momentos de flexión y sobre una línea cualquiera (fig. 155) $E\ G$, llevemos dos longitudes $E\ F$ y $E\ G$ proporcionales á los valores numericos de $\frac{I}{v}\ min.$ é $\frac{I}{v}\ max.$

Por ejemplo si.

$$\frac{I}{v}\ máx. = 4207\ m^3 \text{ é } \frac{I}{v}\ min. = 1783\ m^3$$

Se podrá tomar:

$$E\ G = 4{,}2 \text{ mm. y } E\ F = 17{,}8 \text{ mm.}$$

Unamos G con G' y tracemos $F\ F'$ paralela á $G\ G'$. La altura $F'\ G'$ nos representará, en una cierta escala, el espesor mínimo e de las chapas que hay que añadir. Supongamos que e fuera igual á 32 mm. Podemos proceder por adiciones sucesivas de chapas de espesor conocido, 8 mm por ejemplo; agregaremor 4 en nuestro caso.

Dividiremos $F'\ G'$ en cuatro partes y llevaremos por los puntos de división paralelos á $A\ B$; los puntos m, m', m'', m'', en donde estas paralelas encontrarán el diagrama de los momentos nos dán, en la escala de longitudes, las abscisas de los puntos M, $M'\ M''$ en donde los espesores deben cambiar.

Las chapas seria bastante limitarlas teóricamente al contorno parabólico, pero en la práctica se alargan de 0.30 m para servir de cubre-junta.

Si por el cálculo resultara $F'\ G'$ inferior á una chapa ó mayor de 6 veces el diámetro de los roblones ordinarios, habrá que rehacer el cálculo con mas oportunas dimensiones en las cantoneras y alma.

Como estos puentes son de luz pequeña y las chapas del comercio tienen hasta 10 m. de longitud, no habrá ninguna dificultad en las juntas de las diferentes chapas.

Para facilitar la ejecución, precisar las longitudes y los elementos que componen una viga y sobre todo para indicar claramente el emplazamiento de las juntas y cubre-juntas, así como la distribución de las chapas en los cordones, se entrega al constructor un plano en donde se indica la repartición de los hierros. Este plano se efectúa sin escala para las alturas, pero sí para las longitudes.

La figura 156 (*) representa el trazado de repartición del material que forma la viga, compuesta de ocho chapas, escuadras y alma.

Se notará que las juntas de las tres primeras chapas están cubiertas por una misma cubre-junta de 2.60 m., de longitud. Para conseguir este resultado se ha colocado la junta de la primera chapa sobre el eje de repartición de las juntas, y las juntas de las otras dos chapas, están situadas á derecha é izquierda del primero, á una distancia suficiente para que la cubre-junta única de 2.60 m. pueda ser considerada como compuesta de tres cubre-juntas correspondientes colocadas al lado una de otra.

4. Detalles constructivos. — Las piezas que entran en la composición de los puentes de hierro ó acero y de alma llena están constituídas por diversos elementos, entre los cuales los empleados son: las chapas, los hierros chatos, los hierros cuadrados y redondos y los hierros perfilados.

Estos últimos, muy usados, afectan distintas formas comprendiéndose en esta denominación los hierros T y los doble T, los en U y las cantoneras ó hierros ángulos.

Estos elementos de construcción, á pesar de los progresos de la metalurgia, forzosamente tienen dimensiones restringidas y además su peso y por tanto sus dimensiones no deben pasar de ciertos límites, pues en caso contrario el trasporte y el montage serian difíciles.

Es necesario pues, ensamblar estos elementos para que formen las diferentes piezas que constituyen un puente. Además estas piezas deben estar ensambladas entre ellas.

Las ensambladuras de los elementos componen las piezas y éstas se unen entre sí, según los casos, con roblones, pernos y ejes de articulación. Se dividen en dos clases: las *uniones rigidas* casi siempre efectuadas con roblones y las *articuladas* realizadas por medio de ejes de articulación.

Las chapas en uso para la confección de los elementos constitutivos de los puentes son siempre planas, sin embargo á veces se emplean chapas ondu-

(*) Véase Lámina VIII, de la Revista Técnica.

ladas en ciertas partes accesorias, el tablero del puente por ejemplo, como ya lo hemos visto.

Las chapas planas se clasifican ordinariamente en gruesas, medianas y delgadas. Las delgadas tienen espesores inferiores á 1 mm. Las medias varian entre 1 y 3 mm. Las gruesas tienen espesores superiores á 3 mm., son las únicas que se emplean en los puentes.

Los espesores más usados comprenden de 8 á 16 mm. La longitud de las chapas depende de los métodos de fabricación y de las usinas de donde provienen. En la usina del Creusot, las chapas de 400 mm., de anchura y 8 mm., de espesor tienen una longitud hasta de 10 m. En los manuales pueden consultarse tablas á este respecto.

Son muy usados los fierros chatos, los redondos y los cuadrados. Omitiremos por ser muy frecuentes las que dan el peso y las secciones de estas clases de hierros.

Las cantoneras son en los puentes un elemento constructivo de los más importantes. Se emplean casi exclusivamente las de alas iguales. La longitud máxima de una cantonera es de 12 m.

Los hierros doble *T* están compuestos de un alma vertical y dos alas horizontales. Se usan mucho en los puentes, para viguetas y longrinas.

Las vigas principales, en los puentes de alma llena, no afectan simplemente la forma de la figura 152, sinó que tambien para hacer lo más rígida posible el alma de la viga, se la provee de montantes verticales (fig. 157) en correspondencia de los puntos en donde se unen las viguetas á fin de aumentar la solidéz del conjunto.

En general, las vigas en esta clase de puentes tienen el perfil de la figura 153.

Se roblonan las cantoneras al alma y éstas á la chapa superior; pero á veces, cuando la luz del puente es mayor, se emplean varias chapas que sobrepasan bastante la longitud del ala horizontal de las cantoneras. Entonces se roblonan de nuevo las chapas entre sí como se indica en la figura 154.

Las viguetas, largueros y riostras se usan en esta clase ds puentes de alma llena, como ya indicamos, escogiendo hierros laminados y raras veces compuestos.

Las chapas que se fabrican, tienen longitudes variables según su ancho. Cuando la viga tiene una longitud mayor que la de las chapas que se pueden obtener para un ancho dado, es necesario componer el alma de la viga de varias chapas. La unión de dos chapas consecutivas se hace por medio de cubre-juntas verticales (fig. 158) á las cuales se dá la anchura necesaria para que los roblones estén colocados á distancias convenientes de los bordes.

A menudo la pared de una viga se hace rígida, empleando montantes verticales formados por hierros perfilados; entonces se coloca la unión de las dos chapas del alma en el lugar en donde debe situarse el montante.

Las cubre-juntas que se emplean para unir los diversos trozos de chapas en los cordones del puente, afectan la forma indicada en las figuras 56 y 159.

Tienen el mismo espesor y la misma anchura que las chapas que unen y su longitud está determinada por el número de remaches que hay que emplear. Ya hablamos de este asunto en el núm. 6 del Capítulo IV. La figura 160 nos enseña como se procede á colocar las cubre-juntas en las cantoneras.

Las extremidades de la viga principal se disponen como lo indican las figuras 161 y 162. La primera disposición se emplea cuando las vigas son de pequeñas dimensiones. La segunda cuando á causa de las grandes presiones que la viga debe trasmitir á los apoyos. hay necesidad de doblar el alma y de colocar montantes verticales.

Considerenos ahora los diferentes modos de unión entre las piezas que componen un puente de alma llena.

a) Si se quisiera unir dos hierros doble *T* de la misma altura debiéndose encontrar en ángulo recto y están sus alas situadas en planos horizontales, se ensambla uno de los hierros, como se vé en la figura 163 y la unión se hace por medio de cantoneras.

Cuando los hierros son de desigual tamaño, ocupan la posición indicada en la figura 164.

b) Se presentan diversos casos de la unión de hierros perfilados con hierros compuestos.

En la figura 165 se vé una ensambladura de esta naturaleza. En la prolongación de la cantonera del hierro compuesto, se coloca una chapa de relleno para poder efectuar bien la unión.

En la figura 166 se representan dos hierros doble *T* de 0,250 m. de altura que se ensamblan sobre una viga apoyándose sobre las alas horizontales de las cantoneras inferiores. Las alas inferiores de los hierros perfilados no se interrumpen. Las superiores se cortan para dejar pasar las cantoneras verticales de la unión.

c) Las uniones de hierros compuestos entre sí son muy frecuentes. En la fig. 167 se muestra la ensambladura de una viga principal con una vigueta. La simple inspección de la figura nos exime de entrar en más detalles.

En la fig. 168 puede verse otra ensambladura de esta naturaleza, empleando chapas de unión de forma trapezoidal.

La figura 169 nos representa un corte trasversal de un puente de alma llena, con viguetas formadas de hierros compuestos y largueros también de hierros de esta clase, es decir formados por un alma y cuatro cantoneras roblonadas.

No se colocan longrinas y sí durmientes sobre los largueros.

5. MONTAGE — Estos puentes que son de muy pequeña luz, no presentan ninguna dificultad de ejecución. Generalmente las vigas se preparan y arman en el taller, efectuándose las roblonaduras de las partes importantes y componiendo completamente las vigas principales, que en la mayoria de los casos podrán ser transportadas fácilmente al lugar de la ejecución de la obra. La colocación de estas vigas sobre los apoyos (si son estribos de albañilería, se

habrá tenido cuidado de construirlos preliminarmente) no representa ningun trabajo de importancia. Si la localidad lo permite, se colocará en medio del espacio á salvar una pequeña armazón en cuya parte superior se instala un rodillo de madera dura ó de fundición, enseguida con aparejos desde la orilla opuesta á donde está la viga, se tirará de ésta, quedando en saliente una parte hasta tocar sobre el rodillo; pero sin perder el equilibrio pués la otra mitad de la viga queda sobre el terreno formando contrapeso. En esta operación se tendrá cuidado de levantar algo la viga sobre el nivel que se vá á ocupar definitivamente y la razón es óbvia; hay que tener en cuenta la deformación que vá á sufrir y la flecha que tomará la parte saliente durante el montage.

Es claro que la viga no ha sido calculada para resistir á un esfuerzo de corte máximo en el medio, como resultará evidentemente de efectuar el montaje en la forma que lo indicamos; pero si bien es cierto que la deformación de la viga obedece solo al peso propio y que no actúan cargas accidentales; también es comprensible que el ingeniero deberá rectificar sus cálculos para el momento del lanzamiento, reforzando el alma y cordones de la viga provisoriamente si hubiera causa para ello.

Si el lugar en donde se va á instalar el puente no se prestára facilmente para la colocación del armazón que hemos mencionado, entónces se podrá instalar una cábria en cada orilla y suspender la viga para descenderla sobre los estribos.

En general, una vez construídos los apoyos se podrá extender entre uno y otro un pequeño andamiage y sobre él efectuar con toda comodidad el montage del puente.

Esta operación efectuada por cualquiera de los métodos que hemos expuesto, se realiza siempre con rapidéz y buen éxito; no sucede lo mismo en los grandes puentes de celosía, en los cuales la operación del montage resulta ser el trabajo de mayor responsabilidad para el ingeniero.

6. Descripción de algunos puentes construidos. — Estos puentes son muy usados cuando se cruzan ferrocarriles y carreteras estando algunos de ellos á alto y otros á bajo nivel. En la figura 170 se vé un caso de pasage de un camino carretero de 8 m. de ancho a través de un terraplen de ferrocarril. Este puente es de la forma más sencilla, una viga de 0.50 m. de altura está colocada en correspondencia de cada riel; una de 0.30 m. soporta la vereda y barandilla. Los rieles reposan sobre las vigas por intermedio de longrinas de madera de 0.35 $\times$ 0.15.

Las vigas están formadas de un alma llena (figura 171) de 8 mm. de espesor, reunidas por cantoneras á 3 chapas de 1 cm. de espesor y de 0.35 m. de ancho. La chapa superior tiene 0,50 m., de anchura y sobre ella se roblonan las chapas rectas ó embutidas que forman el piso del puente. Una cantonera fijada sobre esta misma chapa, del lado exterior de la longrina, se opone á que se deforme la vía.

La separación entre vigas se consigue por medio de viguetas formadas de un cuadro de hierro T reforzado por planchuelas como se ve claramente en la figura 171.

La viga que sostiene la vereda está formada de un alma de 0.30m $\times$ 0.006, 4 cantoneras de $\frac{6 \times 6}{0.8}$ cm. y chapas de 0.20 $\times$ 0.01.

Como este puente hay muchos construídos en Alemania y Holanda para los ferrocarriles.

Representemos ahora el puente construído para la línea de Souk-Ahras á Tebesa (Argelia) de trocha de 1 m. Es recto y de 8 m. de luz.

En la figura 172 se dibuja la parte extrema del puente que reposa sobre el estribo y en la figura 173 (*) un corte traversal de la mitad del puente.

Las vigas principales se componen de un alma de 850 $\times$ 8 mm. y de 4 cantoneras de $\frac{90 \times 90}{10}$ y de dos chapas de 250 $\times$ 9. Estan reunidos entre sí cada 1.85 m. por cruces verticales. También se han dispuesto ariostramientos horizontales como marca la figura.

El peso del puente es el siguiente:

Vigas principales	3100 kg.
Arrriostramientos verticales	300 »
» horizontales	188 »
Consolas y vigas laterales	1302 »
Barandillas, pernos y roblones	470 »
Apoyos	312 »
	5672 kg.

La figura 174 nos representa un corte transversal de un puente oblicuo construído para vía de 1 metro y 10 m. de luz.

Se componen de dos vigas principales formada cada una de ellas de una chapa vertical (alma) de 1 m $\times$ 0.008, de cuatro cantoneras de $\frac{90 \times 90}{10}$ y de cuatro chapas horizontales de 250 $\times$ 9. Las vigetas, separadas de 1.40 m., están compuestas de un alma de 450 $\times$ 8 mm. y cuatro cantoneras de $\frac{80 \times 80}{10}$. Las longrinas de madera sobre que apoyan los rieles son soportadas por largueros formados por un alma de 300 $\times$ 7 con cantoneras inferiores de $\frac{60 \times 60}{8}$ y dos superiores de $\frac{110 \times 70}{9}$.

El peso de la parte metálica es:

Vigas principales	4950 kg.
Viguetas	1634 »
Largueros	1461 »
Arriostramientos	114 »
Consolas y vigas laterales	447 »
Barandilla, pernos y roblones	641 »
Apoyos	324 »
	9571 kg.

Fernando Segovia.

(Continúa.)

(*) Véase Lamina IX de la Revista Técnica.

LA PRÁCTICA DE LA CONSTRUCCIÓN

FUNDACIONES

PUENTES DEL FERROCARRIL GRAN OESTE ARGENTINO

El puente que el F. C. G. O. A., ha construído en su línea principal, sobre el Río Mendoza, en Palmira, en substitución del primitivo de 9 tramos de 11 m. cada uno, sériamente comprometido por las crecientes de 1899 y 1900; y el que está construyendo sobre el Río Tunuyan, en su ramal de Las Catitas á San Rafael, son del mismo tipo; el primero de 5 y el segundo de 3 tramos de 35 m. cada uno, cuyos soportes descansan sobre fundaciones constituidas de este modo:

Sobre un fuerte anillo de madera de 3 m. de diámetro externo, guarnecido por fuera de una lámina de hierro que forma cuchilla en su parte inferior, se eleva un cilindro de mampostería de ladrillo asentado en mezcla de 1 parte de cemento Portland por 3 de arena, revocado por fuera con mezcla de 1 de cemento por 2 de arena; el espesor de este cilindro es de 45 cm., en su parte inferior; á 1,60 m. aumenta poco á poco de espesor, hasta tener 0,60 m. á los 2 metros y sigue, después, con este espesor por el resto de su altura. En medio de la mampostería y colocadas en los extremos de tres diámetros equidistantes, hay 6 barras de hierro redondo de 25 mm. de diámetro, que fijadas por abajo en el anillo de madera, van hasta la parte alta del cilindro y ligan verticalmente la mamposteria de este.

Cuando el cilindro, que ha sido construido en la posición que planimétricamente deberá ocupar en definitiva, tiene 3 m. de alto, se empieza á cavar en su interior hasta debajo de la cuchilla, y todo el cilindro baja, poco á poco.

Cuando toda la sección hecha ha bajado hasta el nivel del suelo, se construye sobre ella una segunda, de otros 3 m., que se hace luego bajar conjuntamente con la primera; después, sobre las dos se construye una tercera, y asi sucesivamente, hasta que la cuchilla haya penetrado en terreno firme, ó hasta que llegue á un nivel en el cual no haya que temer socavaciones.

Si el agua filtra al interior del cilindro se procede à su agotamiento por medio de bombas.

Si el cilindro, al descender, se desvia de la vertical, se le reconduce á ella por medio de gatos que empujan del lado *vencido*, ó forzando la escavación del lado opuesto, ayudando el descenso por medio de una carga de rieles ú otros materiales de peso y de fácil manejo.

Igual carga se pone uniformemente sobre el cilindro cuando manifiesta mucha resistencia al descenso, sin que haya llegado aún á la profundidad debida.

Si, como sucede en el Río Tunuyan, el terreno que debe atravesar el cilindro es formado de arena fluida, que se cuela por debajo de la cuchilla, se puede aminorar la cantidad de esta, que entra haciendo una gran escavación alrededor del cilindro, la que se rellena, en seguida, con el mismo material puesto en bolsas.

Una vez que el cilindro ha llegado á la profundidad debida se le rellena con hormigón.

Tres cilindros como el descripto, puestos en línea, con unos 10 cm. de separación entre uno y otro, y ligados con bovedillas en la parte que está á los lados de la línea de los centros, suministran una sólida base para elevar sobre ella sea un pilar, sea un estribo.

Mendoza, octubre de 1902.

José S. Corti.



CONCURSOS ANUALES DE ARQUITECTURA

Deseando contribuir á la mayor seriedad de los concursos anuales de Arquitectura últimamente creados por la Municipalidad de esta Capital, y considerando que un medio de llegar á ese resultado ha de ser el mayor ó menor fundamento que autorice el fallo del jurado en cada caso, reproducimos aquí el informe en que se fundó el del jurado barcelonés que otorgó el premio del último concurso anual, el cual revela el espíritu que domina en la industriosa ciudad hispana en materia de concursos de esta naturaleza, informe en el que esperamos ver inspirarse á nuestros jurados, á los cuales no queremos suponer el propósito de expedirse mediante un lacónico *porque si!* —:

« Al recibir esta Ponencia el encargo de proponer al Jurado en pleno cual de los edificios erigidos durante el año 1901 es merecedor del premio que anualmente otorga el Excmo. Ayuntamiento, echó de ver en seguida lo delicado de su misión, por lo dificultoso que resulta hogaño en Barcelona seleccionar un solo edificio de entre los muchos que van á sumarse cada año á los que pregonan bien á las claras la inteligencia de nuestros Arquitectos y maestros de obras, y el desprendimiento de los propietarios que les dieron carta blanca, facilitándoles con ello que llevaran á efecto, sin traba alguna, cuanto su inspiración y estudio les sugiriera.

» Pronto empezaron, los que suscriben, su peregrinación por Barcelona, dando comienzo por los distritos agregados, y con toda escrupulosidad, y limpio el cerebro de todo prejuicio, fueron examinando las construcciones realizadas durante el aludido año. Claro es, que al primer vistazo no pocas quedaron descartadas de ser propuestas á la consideración de este Jurado, por ser de aquellas que las levantó el afán del lucro, sin atender á ninguna otra finalidad.

» A pesar de que son en gran número las que fueron descontadas, hubieron de imponerse, entre aquellas de que se tomó nota favorable, las que á continuación se especifican, las cuales, por sus condiciones, estimáronse dignas de figurar en este concurso.

» Las elegidas fueron: el Asilo de San José; una casa-torre (propiedad de D. José Salvadó), situada en la carretera de Cornellá á San Gervasio; y los edificios emplazados, respectivamente, en el chaflán de la calle de Cortes con la de Lauria (de esa casa es propietario don Estanislao Planas); en el núm. 120 de la calle de la Sagrera (propiedad de D. José Ferrer y Xiró); en el 111 de la de Cortes (propiedad de D. Macario Golferichs); en la Rambla de Cataluña chaflán á la calle de la Diputación (propiedad de D. Emilio Juncadella); y en el Paseo de San Juan (casa sin numeración, de la cual es propietario don Ramón Macaya).

» Y entre estas construcciones se procedió a nueva selección.

»Después de estudiarlas por separado, y cada una de ellas en relación á las demás, se intentó designar la que sobresaliera por mayor número de cualidades. Y aquí surgió el conflicto, puesto que unánimente se consideró que los tres últimos de los citados edificios son merecedores de la recompensa que se trata de conceder.

»Y creyeron los infrascritos que, sin titubear, debería premiarse cada una de esas obras, por reunir condiciones que demuestran en alto grado el talento de sus autores (aunque cada una los posee con matiz distinto), y el acierto que en lo humano cabe al resolver tales producciones.

»Por la simplicidad de los elementos puestos á contribución, por la novedad de presentar enlazadas, con plausible parquedad, formas de antiléticos estilos historicos, con otras de carácter moderno, sin que de ello se originen incongruencias que salten á la vista, antes bien dando pie á admirar el feliz hallazgo de tal maridaje (que no parece sino que ello, en parte, fué hijo, no de la búsqueda y desentierre de formas antes utilizadas, sino de un momento de inspiración en el cual la personalidad del artista salió vencedora, acusándose aun en los elementos que de otras épocas se apropiara), fijóse esta ponencia en el edificio que por encargo de D. Emilio Juncadella levantó el Arquitecto D. Enrrique Sagnier, en el número 26 de la Rambla de Cataluña. Y á ello contribuyó principalmente la sobriedad, que no merma, ni mucho menos, la impresión de refinada elegancia y de halagadora placidez que se desprende de ese palacete. Nada hay en él que chille, nada que produzca un desentono. Los recursos empleados son de buena ley. No fascina, pero convence. Es demostración palmaria de la maestría y buen sentido de quien lo concibiera.

»También hubo de llamar la atención de los ponentes el estudio y erudición que revela en su autor (el Arquitecto D. José Puig y Cadafalch), el edificio que en el Paseo de San Juan posee D. Ramon Macaya. Erudición que le facilita el empleo razonado de formas que en sus líneas generales estuvieron en boga durante el goticismo, aun cuando en los detalles ornamentales se dejase llevar, á veces, de su exuberante fantasía, modernizándolos dentro siempre del gusto más depurado. La proporción entre los elementos que integran la fachada; el acierto en la distribución de los huecos, que suntuosamente se dibujan sobre el blanco muro; el suave esgrafiado que desde el zócalo sube, como un encaje, á perderse flanqueando los vanos del piso principal; todo ello imprime señoril aspecto al exterior de tal morada. Pero esa impresión no llega á ser tan honda, con serlo tanto, como la que se recibe al penetrar en el amplio y fastuoso patio, que cautiva en seguida por el aroma de arte que en él se respira.

»Atrajo, además, el interés de esta ponencia la casa erigida por el arquitecto D. J. Rubió, en el núm. 109 de la calle de las Cortes, que no en vano delata, en quien la proyectara, un temperamento de artista varonil, un cerebro nutrido de ideas propias, principalmente en el acuse de las formas, en el manejo de los materiales y en la distribución de los cuerpos de la fábrica. Allí palpita una personalidad. El propietario de esta casa es, según queda dicho, D. Macario Golferichs.

»Como las condiciones del concurso prohiben la concesión de más de un premio, hubieron los que suscriben de dejar á un lado e mérito artístico de cada una de esas edificaciones, dado que las tres reunen cualidades suficientes que las hace acreedoras á la recompensa del Excmo. Ayuntamiento. A causa de ello, y como resultado de su excursión y de lo que en ella pudo observar, situóse la Ponencia en otro punto de vista, cual es: el de que el fallo del Jurado sea saludable é indique una orientación que sirva, en lo posible, de valladar á los desafueros artísticos que manos pecadoras y constructoras sin criterio estético cometen, por creer que el amontonamiento de materiales, que la exornación derrochada á manos llenas aumenta la belleza de un edificio.

»Cuando por algunos se convierten las fachadas en espectáculo heterogéneo, donde gritan á voz en grito, faltando á la lógica, al sentido común, moldurajes que nada especifican, columnas cuya función no está reclamada, ménsulas que no se razonan, cuerpos salientes que, al avanzar, claman en petición de puntales, ante el temor de que se vengan al suelo y ceda toda la construcción; cuando eso sucede, creen los infrascritos que para neutralizar esa corriente fuera obra de *higiene estética* otorgar el premio al edificio más antitético á esa tendencia malsana para la educación artística del pueblo.

»De ahí que, respetuosamente, se atrevan á proponer que se conceda el premio del Excmo. Ayuntamiento al edificio proyectado por D. Enrique Sagnier y propiedad de D. Emilio Juncadella, edificio emplazado en el núm. 26 de la Rambla de Cataluña, chaflán á la calle de la Diputación.

Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

LOS NUEVOS PLANES DE ESTUDIO

Publicamos á continuación los nuevos planes de estudios últimamente aprobados por el cuerpo académico de nuestra Facultad de Ingeniería, los cuales revelan que un espíritu nuevo reina definitivamente en ese cuerpo científico, en materia de enseñanza profesional.

Dejando para cuando aparezcan los programas completos de las materias que figuran en los nuevos planes, el ocuparnos detenidamente de unos y otros, nos concretamos por hoy á manifestar nuestra satisfacción al ver triunfantes las ideas que en más de una ocasión hemos esplayado en estas columnas:

Plan de estudios de ingeniería civil

PRIMER AÑO	Horas semanales
Complementos de Aritmética y Álgebra	5
Trigonometría y Complemenfos de Geometría	5
Complementos de Física y manipulaciones	3
Complementos de Química	3
Dibujo líneal y á mano levantada	6
	22
SEGUNDO AÑO	
Álgebra superior y Geometria analítica	4
Geometría proyectiva y descriptiva	4
Cálculo infinitesimal (1er curso)	3
Química analítica relativa á materiales de construcción	6
Construcción de edificios	3
Dibujo de lavado de planos	6
	26
TERCER AÑO	
Cálculo infinitesimal (2° curso)	3
Estática gráfica	6
Geometría descriptiva aplicada	5
Topografía	6
Caminos ordinarios y Materiales de construcción	6
Dibujo de aplicación	6
	32
CUARTO AÑO	
Mecánica racional	3
Resistencia de materiales	6
Mineralogía y Geología	3
Arquitectura	6
Construcciones de mamposteria (Puentes, Túneles, etc.)	6
Tecnología del calor	3
	27
QUINTO AÑO	
Hidráulica	6
Geodésia	4
Teoría de los mecanismos	6
Electrotécnica	3
Teoría de la elasticidad	6
	25
SEXTO AÑO	
Hidráulica agrícola, Hidrología	6
Construcción de máquinas	6
Construcción de puentes y techos	6
Puertos, canales, etc.	6
Ferrocarriles	6
	30

Plan de estudios de Ingeniero Mecánico

PRIMER AÑO	Horas semanales
Complementos de Aritmética y Àlgebra. . .	5
Trigonometría y Complementos de Geometría.	5
Complementos de Física y manipulaciones. .	3
Complementos de Química	3
Dibujo líneal y á mano levantada.	6
	22

SEGUNDO AÑO	
Álgebra superior y Geometría analítica . . .	4
Geometría proyectiva y descriptiva	4
Cálculo infinitesimal (1er curso)	3
Química analítica y aplicada (1er curso) . .	6
Dibujo de lavado de planos	6
	23

TERCER AÑO	
Cálculo infinitesimal (1er curso)	3
Estática gráfica	6
Geometría descriptiva aplicada.	5
Mecánica racional	3
Dibujo de máquinas	6
Química analítica y aplicada (2° curso) . .	4
	27

CUARTO AÑO	
Resistencia de materiales.	6
Estudio general de las máquinas y Tecnología mecánica	6
Tecnología del calor	3
Teoría de los mecanismos	6
Hidráulica.	6
	27

QUINTO AÑO	
Electrotécnica	3
Teoría de la elasticidad	6
Construcción de puentes y techos.	6
Construcción de máquinas	6
	21

NOTA.—Se exigirá para la expedición del diploma respectivo un certificado de práctica de seis meses en talleres declarados hábiles al efecto por la Facultad.

Plan de estudios para Arquitecto

PRIMER AÑO	
Dibujo de Arquitectura	15
Complementos de matemáticas.	6
Complementos de Física.	3
Dibujo de ornato	6
Modelado (1er curso).	6
	36

SEGUNDO AÑO	
Arquitectura (1er curso).	12
Geometría descriptiva.	6
Construcciones (1er curso)	6
Composición decorativa (1er curso)	6
Modelado (2° curso)	6
	36

TERCER AÑO	
Arquitectura (2° curso)	12
Cálculo de las construcciones	6
Construcciones (2° curso)	6
Perspectiva y trazado de sombras.	6
Dibujo de figura (1er curso).	6
	36

CUARTO AÑO	Horas semanales
Arquitectura (3er curso) 1er semestre. . . .	21
» » » 2° »	15
Proyectos y dirección de obras. Legislación .	3
Historia de la Arquitectura (1er curso) . . .	6
Dibujo de figura (2° curso)	6
Materiales de construcción, (2° semestre). .	6
	36

QUINTO AÑO	
Arquitectura (4° curso)	24
Historia de la Arquitectura (2° curso) . . .	6
Composición decorativa	6
	36

Plan de estudios de Agrimensor

PRIMER AÑO	
Complementos de Aritmética y Álgebra. . .	5
Trigonometría y Complementos de Geometría.	5
Complementos de Física y manipulaciones. .	3
Complementos de Química	3
Dibujo líneal y á mano levantada.	6
	22

SEGUNDO AÑO	
Álgebra superior y Geometría analítica . . .	4
Geometría proyectiva y descriptiva	4
Cálculo infinitesimal (1er curso)	3
Topografía.	6
Dibujo de lavado de planos	6
	23

TERCER AÑO	
Caminos ordinarios.	6
Geodesia	4
Mineralogia y Geologia	3
Botánica	3
Agrimensura legal	3
	19

Doctorado en Ciencías Fisico-Matemáticas

PRIMER AÑO	
Complementos de Aritmética y Álgebra. . .	5
Trigonometría y Complementos de Geometría.	5
Complementos de Física y manipulaciones. .	3
Complementos de Química	3
Dibujo líneal y á mano levantada.	6
	22

SEGUNDO AÑO	
Álgebra superior.	3
Geometría analítica.	3
Geometría proyectiva y descriptiva	4
Cálculo infinitesimal (1er curso)	3
Dibujo de lavado de planos	6
	19

TERCER AÑO	
Cálculo infinitesimal (2° curso)	3
Estática gráfica	6
Geometría descriptiva aplicada.	5
Topografía.	4
Manipulaciones de Física.	6
	24

CUARTO AÑO

	Horas semanales
Mecánica racional	3
Física teórica y experimental (1er curso)	3
Análisis superior	3
Geometría superior	3
Geodesia	4
Manipulaciones de Física	6
	22

QUINTO AÑO

Física matemática	3
Historia de las matemáticas	3
Mecánica celeste	3
Física teórica y experimental (2° curso)	3
Manipulaciones de Física	6
	18

Doctorado en Ciencias Naturales

PRIMER AÑO

Complementos de Aritmética y Álgebra	5
» » Geometría y Trigonometría	5
» » Física	3
Química inorgánica	3
Zoología (1er curso)	3
Dibujo natural	3
	22

SEGUNDO AÑO

Botánica (1er curso)	9
Zoología (2° curso)	9
Química orgánica	3
Mineralogía y Geología	3
Dibujo natural y acuarela	6
	30

TERCER AÑO

Botánica (2° curso)	9
Zoología (3er curso)	9
Química analítica	6
Petrografía	3
Física (1er curso)	3
	30

CUARTO AÑO

Botánica (3er curso)	9
Zoología (4° curso)	9
Paleontología	5
Física (2° curso)	3
Correlación de las ciencias naturales	1
Microbiología	3
	30

Doctorado en Química

PRIMER AÑO

Complementos de Aritmética y Álgebra	5
» » Geometría y Trigonometría	5
» » Física y manipulaciones	3
Química inorgánica y tecnológica	9
Dibujo lineal y á mano levantada	3
	25

SEGUNDO AÑO

Química orgánica y tecnológica	10
Física (1er curso)	3
Mineralogía y Geología	6
Botánica	6
	25

TERCER AÑO

	Horas semanales
Química orgánica y tecnológica	6
Química analítica y operaciones	12
Botánica especial y Argentina	4
Física (2° curso)	3
	25

CUARTO AÑO

Química analítica y operaciones	12
Microbiología	4
Zoología	9
	25

QUINTO AÑO

Química analítica y operaciones	12
Zoología	9
Correlación de las ciencias naturales	1
	22

BIBLIOGRAFÍA

Sección á cargo del Ingeniero Sr. Federico Biraben

REVISTAS

Comparación del poder de las locomotoras eléctricas y de las locomotoras á vapor. — Los incesantes progresos de la locomoción eléctrica en los ferrocarriles y la opinión cada día más generalizada de su superioridad sobre la locomoción á vapor, hacen interesante y de actualidad un estudio comparativo que el Sr. BEYER publica en las *Glaser Annalen* de julio 1° ppdo.

El autor cree que la cuestión no ha sido considerada aun en su verdadero aspecto. En efecto, si sólo se tratara de cambiar la velocidad máxima con la mayor carga útil arrastrada, la cuestión no saldría evidentemente de los límites de la técnica, y se reduciría á encontrar una materia de construcción apropiada, cuyo poder podría ser expresado en toneladas ó kilogramos de carga útil arrastrada ó bien en kilómetros por hora.

Pero es que existe aún un tercer punto de vista por considerarse, que por lo general se deja de lado: es el tiempo durante el cual el motor de que se trata ha de poder quedar en servicio. Según el autor, esto proporciona un tercer modo de representación del poder de un motor. De modo que para todo motor existen siempre tres máximos de poder, según el punto de vista en que uno se coloca.

Después de señalar una forma de representación de esos tres máximos, el señor Beyer aborda la comparación de los precios de costo de los dos sistemas de tracción: eléctrica y á vapor. Para una vía férrea que haya de dar cierto interés al capital invertido, el rendimiento depende sobre todo del transporte de las mercaderías, — el que ha de ser más bien de poco costo que rápido.

Presentada bajo este aspecto la cuestión, para ambos medios de transporte, el señor Beyer concluye en favor del vapor.

Las construcciones en cemento armado. — La *Zeitschrift für Ingenieurwesen* trae en una de sus últimas entregas (1902, fascic. 3) un estudio del Sr. BARKHAUSEN sobre las construcciones de cemento armado.

El autor estudia primero cuáles han de ser la proporción y la dimensión exacta de los hierros que concurren á la consolidación de las nervaduras. Hace ver que, para la armazón metálica, hay que preferir numerosas piezas de una sección mayor, — pues es más fácil de conseguir una mejor cohesión entre el hierro y el cemento disponiendo numerosas superficies de contacto.

Luego el autor estudia la resistencia al corte en las partes extremas de las nervaduras de consolidación; y calcula las tensiones y la altura de la poca depresión que se pueden producir en una fundición dada bajo la acción de las fuerzas exteriores.

Ensayos de enfrenado de automóviles.—El *Electrical World* de mayo 31 trae una breve información sobre interesantes experimentos hechos en Nueva York por el Automobile Club de América, al objeto de determinar las distancias en que pueden ser detenidos los varios ve-

hículos. Esos ensayos, en número de noventa, han sido hechos sobre automóviles de diversas clases, sobre una victoria tirada por una yunta, sobre un carruaje arrastrado por dos yuntas, y en fin, sobre un biciclo.

He aquí los términos medios alcanzados:

	Velocidad	Distancia de detenimiento
Automóviles	12,8 *km. h.*	2,75 *m.*
	24 »	5,80 »
	32 »	16,00 »
Victoria de una yunta	14,5 *km. h.*	5,80 »
	24,0 »	11,25 »
» de dos yuntas	14.5 *km./h.*	4,90 »
	24 »	23,60 »
Bicicleta	15,2 »	2,43 »

Como se ve, yendo á regular velocidad, tanto el *chauffeur* como el ciclista pueden detener cómodamente sus vehículos en un trecho no mayor de 3 metros.

OBRAS

Proyecto de un Puerto de ultramar en Mar Chiquita. *Imprenta, Litografía y Encuadernación de J. Peuser*, Buenos Aires, 1902 (folleto de 36 p., con 1 plano litografiado).

Este folleto contiene la propuesta presentada por la empresa Carlos Rodríguez Larreta y Cª. al Congreso Nacional, solicitando la concesión de un puerto de ultramar en Mar Chiquita.

La publicación comprende: 1º la descripción completa del proyecto, ilustrada con interesantes consideraciones de caracter general que concurren eficazmente á fundar la oportunidad y bondad del proyecto; 2º las Bases del Proyecto de Ley que ha de garantir la realización de la obra; y 3º un Plano demostrativo á escala suficiente, en el que aparecen los detalles esenciales del proyecto.

He aquí un breve resumen del contenido del proyecto.

En unas breves consideraciones previas, los proponentes hacen ver que el largo trecho de costa marítima de la parte más rica del territorio de la República que se extiende en unas 500 millas á lo largo de la costa del Atlantico entre los puertos de La Plata y Bahía Blanca, carece de un puerto natural ó artificial capaz de responder a todas las exigencias de la navegación moderna y del rápido y económico transporte.

El puerto de Bahía Blanca mismo, considerado del punto de vista marítimo y comercial, tiene inconvenientes intrínsecos sérios de orden diverso.

En abono de esta consideración, los proponentes traen á colación las conclusiones del ingeniero consultor del Ministerio de Obras Públicas, señor Elmer L. Corthell, en su informe sobre los Canales de acceso del puerto de la capital. En efecto, después de sentar como un hecho definitivo que *será extremadamente difícil para el puerto de Buenos Aires hacer y mantener canales hondos de acceso*, suficientes para satisfacer á las exigencias cada dia crecientes de la navegación oceánica, el Sr. Corthell agrega que es necesario practicar *sin pérdida* de tiempo investigaciones para cerciorarse sobre la posibilidad de encontrar en algún punto un puerto que tenga las condiciones deseables (esto es, por lo menos 30 pies de agua en baja marea). Es ésta una cuestión de vida ó de muerte para el comercio nacional según el Ingeniero consultor.

Ahora bien, los Sres. Rodríguez Larreta y Cª. se proponen precisamente dar satisfacción á esa premiosa exigencia al ofrecer la construcción de un puerto en Mar Chiquita, posición privilegiada, única quizás, sobre la cual ya habian fijado sus vistas grandes exploradores de las costas del sud, entre otros Fitz-Roy (hace más de 70 años).

Luego pasan los proponentes a exponer su proyecto. Después de describir la gran laguna de Mar Chiquita, próxima al punto de la costa escogido por ellos para ubicar el nuevo puerto, y de estudiar las condiciones hidrograficas del paraje, se da una primera idea de la obra á realizar para sacar partido de las ventajosas condiciones que la laguna misma, sus aguas dulces y las excelentes playas contiguas ofrecen. Describen enseguida los proponentes su proyecto:

El canal de acceso y su escollera con rompeolas, los balnearios y las zonas de pesca y militar provistas con sus vias férreas y Estación central; las obras mismas del Puerto con todas sus partes: Rada abrigada, Antepuerto, Puerto comercial, Puerto interior convertible en apostadero naval, canal de acceso al puerto, de 30 pies, Depósitos de carbón, de mercaderías generales y de productos de exportación, Obras de administración y vias férreas, — y para más tarde los Diques de carena y varadero, un *Entrepôt* ó puerto franco y Depósitos para inflamables.

No nos es posible extendernos más en los detalles de las obras del Puerto proyectado, y nos limitaremos á agregar que ellas se dividirán en tres secciones sucesivamente y que costarán, respectivamente:

1ª sección	3.000.000 $ o s
2ª »	2.000.000 »
3ª »	1.000.000 »
	6.000.000 $ o/s

En cuanto á la capacidad general del Puerto, será la siguiente:

Antepuerto, entre muelles	16 Hectáreas
Puerto comercial	50 »
» interior y apostadero naval	37 »
Rada abrigada	106 »
	209 Hectáreas

Los proponentes concluyen con algunas importantes consideraciones sobre el Puerto interior, el apostadero naval, la zona militar, la red ferroviaria, el *entrepôt* y el *warrant*.

En fin, trascriben las bases del proyecto de Ley, según las cuales la concesión es por construcción y explotación y por el término de 99 años y las obras de la primera sección se han de terminar dentro de los 5 años.

—

Les Théories électriques de J Clerk Maxwell. *Etude historique et critique.* Por P. Duhem, Correspondant de l'Institut de France, Professeur de Physique theorique à la Faculté des Sciences de Bordeaux. — *Hermann*, Paris, 1902 (1 v. in-8º de 228 p.; 8 *fr.*)

El *Génie Civil* de agosto 9 ppdo. trae una reseña bibliográfica de esta importante obra firmada M. O. (Maurice d'Ocagne?) en la que se hacen notar sus particularidades y a la vez su singular mérito. Resumiendo su opinión, el autor de la reseña expresa su impresión en e siguiente parrafo final:

«No se sabe qué admirar más en M. Duhem, si su sólida erudición ó su incomparable crítica. En la obra sorprendente de Maxwell, — sorprendente por la mezcla de vistas geniales y de increibles descuidos en el razonamiento ó en la exposición, — ha sabido hacer penetrar la lógica, el rigor y la claridad, debido á cuya ausencia habia quedado como letra muerta para porción de personas consagradas sin embargo al estudio de la ciencia. Justo es agradecérselo particularmente».

Esta sóla transcripción basta para hacer comprender el grande interés científico y lógico de la nueva contribución del autorizado y reputado profesor de la Facultad de ciencias de Burdeos.

—

Die Drahtseile. Por Josef Hrabak. — *Julius Springer*, Berlin 1902 (1 v. in-8º de 220 p., con 72 fig. en texto y 14 lám: 10 *mk.* encuad.)

Esta obrita trata exclusivamente de los cables metalicos y sus condiciones de resistencia.

Federico Biraben.

Lezioni sopra alcuni elementi delle macchine. Por el injeniero Federico Giordano, — profesor libre de Construcción de Máquinas en el Real Instituto Técnico Superior de Milán — 1 volumen de 275 pájinas, con 342 figuras intercaladas en el texto — Precio 6,50 libras.

Pertenece esta obra á la série de publicaciones sobre mecánica, de positivo mérito teórico-práctico, que viene publicando la reputada casa editora de Ulrico Hoepli de Milán.

Hemos tenido ocasión de hablar ya i recomendar las obras de Mecánica Industrial del injeniero Garuffa, que constan de 6 grandes volúmenes en octavo mayor, que comprenden cerca de 4000 pájinas de nutrido material técnico i unas 6000 figuras intercaladas en el cuerpo del testo.

La obra del injeniero Giordano, cuya segunda edición acaba de publicar el Comendador Hoepli, no desmerece de las mencionadas, ni por bondad científica, ni por la hermosura de la impresión.

Como su título lo indica, son lecciones sobre *algunos* elementos de las máquinas, dadas por el autor en la escuela de injenieros de Milán. En ellas estudia detalladamente los *remaches, soportes, sillas, juntas, enlaces, émbolos i cajas de estopa*.

Destinada especialmente á los injenieros mecánicos é industriales, creemos que pueden ser de utilidad para los de nuestro pais.

S. E. B.